Universidade de São Paulo

Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Biociências
Faculdade de Educação

Robson Macedo Novais

**DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA: A base de
conhecimentos para o ensino e o conhecimento
pedagógico do conteúdo de um professor do ensino
superior**

São Paulo

2015

Robson Macedo Novais

DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA: A base de conhecimentos para o ensino e o conhecimento pedagógico do conteúdo de um professor do ensino superior

Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carmen Fernandez

São Paulo

2015

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

Novais, Robson Macedo

Docência universitária: a base de conhecimentos para o ensino e o conhecimento pedagógico do conteúdo de um professor do ensino superior. São Paulo, 2014.

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

Orientador: Profa. Dra. Carmen Fernandez

Área de Concentração: Ensino de Química

Unitermos: 1. Química – Estudo e Ensino; 2. Docência universitária; 3. Conhecimento. 4. Bioquímica – Estudo e ensino.

USP/IF/SBI-008/2014

*À minha mãe, Ana Rita
Macedo Novais.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao universo por conspirar ao meu favor e colocar em minha vida pessoas tão especiais que me ajudaram nessa trajetória e certamente em alguma medida contribuíram direta ou indiretamente com esse trabalho. Agradeço especialmente à minha mãe, por ser sempre tão carinhosa e presente, por me apoiar e me ajudar oferecendo o seu melhor. Por toda consideração e todo amor que ela me deu durante toda a minha vida.

À professora Carmen Fernandez, por acreditar em mim, mesmo quando eu não acreditei. Por me receber em seu grupo, apoiar meus projetos e me incentivar na minha vida profissional e pessoal. Pelos conselhos sobre o trabalho, mas também pelos conselhos sobre a vida. Agradeço-lhe por ser minha companheira de corridas e por me oferecer oportunidades diversas para vivenciar experiências acadêmicas. Fizemos uma boa parceria neste caminho, que certamente não se finda aqui.

Ao professor sujeito desta investigação, por ter aberto as portas de sua sala de aula para realização deste trabalho. Pela disponibilidade, atenção, simpatia e gentileza durante as conversas que tivemos. Por ter me ensinado que dar aula é um ato de amor e de compromisso com as pessoas e com a sociedade, e também que os desafios da sala de aula não são problemas, mas situações a serem resolvidas, pois faz parte do nosso “Show”. Ouvi-lo, vê-lo atuando e pensar sobre a sua prática mudou-me como pessoa e pesquisador e despertou em mim um profundo desejo pela docência.

Às professoras Clélia e Iolanda, pela disponibilidade em me receber para nossas conversas sobre a disciplina e pelo empenho em me ajudar.

A todos os meus amigos e amigas, que sempre me apoiaram e incentivaram. Particularmente, Milton Machado de Oliveira Junior, Murilo Tissoni Antunes, Horácio Marconi Linhares, Ester Sanches Ribeiro, Simone Santos Pereira, Luciane Mendes, Rodrigo Tirola, Marcos Hiroyuki Suguiura, Márcia Gomes da Silva Feliciano e Roberto de Jesus Feliciano.

À minha amiga e colega de grupo Luciane Fernandes de Goes, uma pessoa que se tornou fundamental em todo esse processo me ajudando e apoiando sempre que precisei.

Ao Renato Fukao dos Santos, por todo apoio, carinho, compreensão e companheirismo. Sem você teria sido mais difícil.

A todos os colegas do grupo **PE**Quim pelas discussões e trocas, em especial à Janaína, à Keysy e à Leila, pela convivência diária e amizade.

Aos professores Vicente Mellado e Cecília Galvão, por me receberem em suas universidades para a realização de estágios de pesquisa e pelas contribuições ao trabalho.

RESUMO

NOVAIS, R. M. **Docência Universitária: A base de conhecimentos para o ensino e o conhecimento pedagógico do conteúdo de um professor do ensino superior**. 2015. 263f. Tese (Doutorado) apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Neste trabalho investigamos a base de conhecimentos para o ensino e o conhecimento pedagógico do conteúdo de um professor do ensino superior que se destacou sucessivamente nas avaliações institucionais aplicadas aos estudantes de uma Universidade Paulistana para aferir a qualidade e o desempenho de seus professores. Buscamos por meio de narrativas e de análises de documentos reconhecer os conhecimentos mobilizados e as peculiaridades da abordagem deste professor em sua prática docente. Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso único. Os dados utilizados envolvem todas as atividades e avaliações produzidas pelo professor para uma disciplina de bioquímica, o planejamento de ensino, a observação das aulas e o mapeamento de suas crenças didáticas. A coleta dos dados foi realizada a partir de observações não participantes das aulas, de entrevistas semiestruturadas registradas em áudio e vídeo e questionários. Os dados foram analisados através da Análise Textual Discursiva, pela qual utilizamos como categorias e subcategorias de análise as propostas no modelo de Grossman para identificar e sistematizar a base de conhecimentos para o ensino e o conhecimento pedagógico do conteúdo do professor.

Na pesquisa, por meio da análise dos dados reconhecemos quatro pilares centrais que sustentam a atividade de ensino deste professor: (i) Contexto institucional; (ii) Base de conhecimentos; (iii) Reflexão sobre a prática e (iv) Dimensão pessoal. A base de conhecimentos deste professor para o ensino possui forte influência de sua trajetória profissional, particularmente de seu ingresso na docência. Seus conhecimentos foram construídos e ampliados, predominantemente, por meio de sua experiência em sala de aula e por reflexões estimuladas por atividades paralelas à docência. O contexto institucional ofereceu-lhe as condições de trabalho e a infraestrutura que viabiliza e favorece sua atuação e seu desenvolvimento profissional.

Por fim, destacamos uma dimensão pessoal, pela qual reconhecemos um profundo interesse deste professor pela aprendizagem efetiva de seus alunos, sua capacidade de gestão da sala de aula e sua sensibilidade para reconhecer e utilizar as necessidades e os interesses dos alunos no processo de ensino. Este professor demonstra a competência de gerir as relações afetivas na sala de aula construindo espaços para participação direta do aluno na gestão das atividades e para sua atuação durante as aulas, construindo assim um ambiente afetivamente favorável à aprendizagem e à interação na sala de aula.

Palavras-chave: docência universitária; base de conhecimentos para o ensino; conhecimento pedagógico do conteúdo.

ABSTRACT

NOVAIS, R. M. **University Teaching: knowledge base for teaching and pedagogical content knowledge of a teacher in higher education**. 2015. 263f. Thesis (PhD in Science Education – Chemical Education) submitted to the Physics Institute, Chemistry Institute, Bioscience Institute and Education Faculty of the University of São Paulo, São Paulo, 2015.

This research aimed to investigate the knowledge base for teaching in Higher Education and Pedagogical Content Knowledge (PCK) of an University Professor who has successively achieved outstanding results in institutional evaluations applied to students, aimed at assessing quality and performance. This research has been carried out as a single case study and data were collected in a Public Brazilian University, in the city of São Paulo. They involved all activities and assessment produced by a Biochemistry professor, such as: educational plan; lesson observation and the mapping of his teaching beliefs. The data were collected through narratives and documentation reviews, in order to recognize the mobilized knowledge and the peculiarities of his approach in teaching practices. It was also conducted from non-participant observations in lessons; semi-structured interviews, which were recorded in audio and videos, and questionnaires; the data were, then, further analyzed through Discursive Textual Analysis, in which the proposals of the Grossman's *Model of Teacher Knowledge* as categories and subcategories of analysis were used to identify and systematize the knowledge base for teaching and the professor's PCK. Through such analysis we have identified four central pillars which support his teaching activity: i. Institutional context; ii. knowledge base; iii. Reflection upon practice; and iv. personal dimension. His knowledge base has had a strong influence in his professional career, particularly as of joining teaching. It was predominantly built and expanded through his experience in the classroom and stimulated reflection upon activities developed parallel to teaching. The institutional context offered him work conditions and infrastructure which facilitates and promotes his practice and professional development. Finally, we highlight a personal dimension, in which we recognize a profound interest in his students' effective learning, his classroom management skills and awareness in recognizing and using interests and needs of students in favor of the learning process. This professor demonstrated competence to manage emotional relationships in the classroom, creating space for direct students' participation as well as the management of their own learning process, building, therefore, an emotionally favorable environment for learning and interaction in the classroom.

Keywords: Higher Education Professors, Knowledge Base for Teaching, Pedagogical Content Knowledge.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação Proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005). (Tradução FERNANDEZ, 2011).....	27
Figura 2. Dois modelos de conhecimentos de professores (GESS-NEWSOME, 1999a, tradução FERNANDEZ, 2011)	30
Figura 3. Modelo da relação entre os domínios do conhecimento do professor (Grossman, 1990, p. 4, tradução nossa).....	31
Figura 4. Componentes do PCK para o ensino de ciências (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999, tradução FERNANDEZ, 2011, p. 5)	32
Figura 5. Adaptação do modelo de PCK (ROLLNICK et al., 2008, tradução FERNANDEZ, 2011, p. 6)	34
Figura 6. Sistemática da constituição do PCK durante a formação inicial de professores. (MELLADO et al., 2014, p. 269, tradução nossa)	40
Figura 7. Gráficos extraídos do planejamento de ensino referentes ao estudo do conteúdo “Glicólise e Gliconeogênese”, p. 19	113
Figura 8. Dados para resolução do exercício 2, item C, “Questões para Discussão” (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 14)	114
Figura 9. Contribuição dos modelos didáticos teóricos na constituição do Modelo Didático Pessoal considerado e desconsiderado do professor.....	132
Figura 10. Organizador avançado de conteúdos (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p.16)	168
Figura 11. Frequência de turnos por categoria.....	175
Figura 12. Frequência de turnos por aluno em relação à frequência total	176
Figura 13. Frequência de turnos por aluno em função das categorias.....	176
Figura 14. Frequência total de turnos distribuída por alunos	177
Figura 15. Frequência de turnos nas subcategorias da categoria 1 para cada aluno entrevistado e em função do total de turnos.....	179
Figura 16. Frequência de turnos nas subcategorias da categoria 2 para cada aluno entrevistado e em função do total de turnos	184
Figura 17. Frequência de turnos nas subcategorias da categoria 3 para cada aluno entrevistado e em função do total de turnos	191
Figura 18. Frequência de turnos nas subcategorias da categoria 4 para cada aluno entrevistado e em função do total de turnos	196
Figura 19. Inter-relações entre alguns aspectos da gestão da sala de aula do professor.....	224
Figura 20. Convicções e valores reconhecidos por meio da análise dos dados que podem influenciar as concepções dos propósitos para o ensino do tema.....	228
Figura 21. Dimensões que influenciam a prática de ensino do professor com suas variáveis relacionadas.....	231

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela utilizada para representar o Modelo Didático Pessoal.....	83
Tabela 2. Conteúdos abordados na disciplina QBQ 0215, 2011.....	109
Tabela 3. Representação do MDP do professor dividido por dimensões do ensino	131
Tabela 4. Turnos selecionados para compor a categoria 1, divididos por subcategorias em função de cada aluno.....	178
Tabela 5. Turnos selecionados para compor a categoria 2, divididos por subcategorias em função de cada aluno.....	183
Tabela 6. Turnos selecionados para compor a categoria 3, divididos por subcategorias em função de cada aluno.....	190
Tabela 7. Turnos selecionados para compor a categoria 4, divididos por subcategorias em função de cada aluno.....	195

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Objetivos das diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999)	33
Quadro 2. Domínios de conhecimento dos professores (ROLLNICK et al., 2008)	34
Quadro 3. O instrumento CoRe - Representações de Conteúdo - (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004, p. 28; tradução SALES, 2010)	55
Quadro 4. Características dos Modelos Didáticos (GARCÍA PÉREZ, 2000)	59
Quadro 5. Cronograma de realização das entrevistas e da aplicação do instrumento diagnóstico	75
Quadro 6. Definição das subcategorias da categoria 1: figura do professor	80
Quadro 7. Definição das subcategorias da categoria 2: metodologia do professor	81
Quadro 8. Definição das subcategorias da categoria 3: conteúdos da disciplina	81
Quadro 9. Definição das subcategorias da categoria 4: figura do estudante	81
Quadro 10. Resumo do plano de trabalho: acesso à base de conhecimentos para o ensino	85
Quadro 11. Resumo do plano de trabalho: acesso ao PCK do professor sobre o conteúdo “cinética enzimática”	87
Quadro 12. Resumo do plano de trabalho: percepções dos alunos sobre o professor e alguns aspectos de sua trajetória profissional	88
Quadro 13. Recorte do calendário de conteúdos e atividades extraído do planejamento de ensino ...	97
Quadro 14. Conjunto de turnos extraídos das transcrições do registro audiovisual de uma aula ministrada na disciplina QBQ 0215, 2011	112
Quadro 15. Questão 3 da provinha 2 aplicada aos alunos da disciplina QBQ 0215, 2011	125
Quadro 16. Questão 4 da avaliação 1 aplicada aos estudantes da disciplina QBQ 0215, 2011	128
Quadro 17. Conteúdos do tema Enzimas	141
Quadro 18. Conteúdos que antecedem ao C5	143
Quadro 19. Abordagem do C5 e do C6	144
Quadro 20. Conteúdos que sucedem à abordagem do C5	145
Quadro 21. Respostas para a questão 1 do CoRe	158
Quadro 22. Respostas para a questão 2 do CoRe	159
Quadro 23. Respostas para a questão 4 do CoRe	161
Quadro 24. Respostas para a questão 5 do CoRe	163
Quadro 25. Respostas para a questão 6 do CoRe	164

Quadro 26. Respostas para a questão 8 do CoRe.....	165
Quadro 27. Respostas para a questão 7 do CoRe.....	170
Quadro 28. Recorte do calendário de conteúdos e atividades extraído do planejamento de ensino.	173
Quadro 29. Categorias e subcategorias da análise sobre as percepções dos alunos sobre o professor e sua prática docente	174

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Sistemática de elaboração do instrumento diagnóstico para mapeamento de crenças didáticas de professores baseada nos Modelos Didáticos Teóricos propostos por García Pérez (2000)	60
Esquema 2. Componentes do currículo e suas inter-relações (TABA, 1974)	106

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Docência universitária: um olhar sobre a Universidade de São Paulo	19
2.2 Base de conhecimentos para o ensino.....	25
2.3 Natureza conceitual do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)	28
2.3.1 Definições de PCK	28
2.3.2 Desenvolvimento e Modelos que consideram o PCK	29
2.3.3 Dimensão afetiva do PCK	35
2.4 Modelo de Conhecimentos dos Professores proposto por Pamela Grossman (1990)	42
2.5 Acesso ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.....	54
2.6 Modelos Didáticos: um referencial para o mapeamento e para a análise de crenças didáticas de professores	56
3 QUESTÕES DE PESQUISA E OBJETIVOS	61
3.1 Questões de pesquisa.....	61
3.2 Objetivos gerais.....	61
3.3 Objetivos específicos	61
4 METODOLOGIA	63
4.1 Contexto da pesquisa.....	63
4.1.1 Perfil do professor sujeito da investigação	63
4.1.2 Caracterização da disciplina	66
4.1.3 Caracterização da instituição de ensino	68
4.2 Coleta de dados	68
4.2.1 Padrões éticos da pesquisa	69
4.2.2 Registros audiovisuais das aulas e das entrevistas realizadas com o professor	70
4.2.3 Entrevistas semiestruturadas.....	74
4.2.4 Transcrições: a materialização das fontes de dados para a extração dos episódios de interesse	77
4.2.5 Aplicação do CoRe e do instrumento diagnóstico com escala	78
4.2.6 Percepções dos alunos sobre o professor e sua prática docente	79
4.3 Análise dos dados	82
4.3.1 Análise de dados referentes à Base de Conhecimentos para o Ensino.....	82
4.3.2 Análise de dados referentes ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo	84
4.3.3 Resumo do plano de trabalho	85
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	89
5.1 Base de Conhecimentos para o Ensino	89
5.1.1 Conhecimento pedagógico geral	89

5.1.2 Conhecimento do contexto	134
5.1.3 Conhecimento do tema	141
5.2 Componentes do PCK.....	156
5.3 Percepções dos alunos sobre o professor e sobre a sua prática	174
5.3.1 Categoria 1: figura do professor	177
5.3.2 Categoria 2: metodologia do professor.....	182
5.3.3 Categoria 3: conteúdos da disciplina	190
5.3.4 Categoria 4: figura do estudante.....	194
5.4 Trajetória profissional do professor: alguns sinais do caminho percorrido	201
6 CONCLUSÕES	221
7 INFERÊNCIAS	234
8 REFERÊNCIAS	236
APÊNDICES	253
APÊNDICE A. Roteiro da entrevista 1: trajetória profissional	253
APÊNDICE B. Roteiro da entrevista 3: conhecimento sobre os estudantes e suas compreensões	254
APÊNDICE C. Roteiro da entrevista 4: conhecimento sobre as estratégias de ensino ...	255
APÊNDICE D. Roteiro da entrevista 5: conhecimento sobre o currículo.....	257
APÊNDICE E. Roteiro da entrevista 6: o livro de bioquímica básica.....	258
APÊNDICE F. Instrumento diagnóstico com escala likert.....	259
APÊNDICE G. Modelo de termo de consentimento livre e esclarecido.....	262
APÊNDICE H. Roteiro da entrevista com os alunos	263

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Ao se tratar de formação de professores, o foco quase sempre se volta para a Educação Básica. A formação do professor universitário, fica à deriva da experiência adquirida pela prática ou por estágios pontuais durante a pós-graduação. Dessa forma, a falta de formação pedagógica faz com que esse professor reproduza os modelos que teve contato durante seu processo de escolarização de forma passiva e pouco reflexiva.

Nesse contexto, estudos no campo da pedagogia universitária revelam que a formação para a docência de professores desse nível do ensino ainda é fundamentada, quase que exclusivamente, no conhecimento do conteúdo específico. Pimenta e Almeida (2009), ao tratarem sobre esse tema destacam que:

[...] encontramos uma caracterização de que ser professor nesse nível do ensino significa que se sabe muito da área de conhecimento ou do conteúdo a ser ensinado, mas que não necessariamente se saiba ensinar. Desse professor nunca foi exigido que aprendesse a ensinar, ou seja, não se assumiu, no plano das políticas educacionais, ser necessário ensinar-lhes as especificidades dessa dimensão de sua atuação no seio de sua instituição universitária (p. 20)

Considerando esta perspectiva existe uma necessidade emergente de se problematizar a formação e os conhecimentos necessários para a docência na Educação Superior. Neste cenário, recorrente na maioria das instituições de ensino superior no Brasil, encontramos um professor de bioquímica que se revela como uma exceção em sua instituição de trabalho e vem se destacando durante anos como um docente competente e reconhecido por sua prática de ensino.

Esse pressuposto nos chamou a atenção e gerou algumas indagações que nos motivaram a investigar sua prática como um caso particular em seu contexto de atuação. Passamos, então, a nos questionar sobre: Que base de conhecimentos fundamenta a prática desse professor? Como ele articula e mobiliza esses conhecimentos quando ensina um conteúdo de sua disciplina? Como e quais circunstâncias favorecem a docência e o sucesso desse professor em seu contexto de atuação?

Ao discutir sobre os conhecimentos que um bom professor deve possuir, Shulman (1986) destacou o conceito do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). Trata-se de um conhecimento tácito do professor, que é caracterizado pela combinação entre os conhecimentos: pedagógico e dos conteúdos específicos de uma disciplina (SHULMAN, 1986, 1987; ABELL, 2008), e que tem sido apontado como o conhecimento que direciona e fundamenta as decisões do professor diante do processo de ensino e aprendizagem

considerando um público alvo e um contexto definido (KIND, 2009; FERNANDEZ, 2011, 2014).

No âmbito das investigações sobre conhecimentos de professores, Grossman (1990) propõe o modelo de conhecimentos do professor, no qual são esquematizados quatro categorias de conhecimentos, considerados por ela como basilares para a atuação docente, a saber, os conhecimentos do tema, pedagógico geral, pedagógico do conteúdo e do contexto. Dentre eles, o PCK ocupa uma posição central e aparece diretamente atrelado à "concepção dos propósitos para o ensino do tema", que direciona os componentes do PCK, nomeadamente os conhecimentos da compreensão dos estudantes, curricular e das estratégias instrucionais.

Na "concepção dos propósitos do ensino" se manifestam os valores pessoais e ideológicos atribuídos à prática docente e que, portanto, tem caráter avaliativo, comparativo e de juízo diante da seleção de conteúdos e das estratégias que um professor considera importantes para o ensino. O "conhecimento da compreensão dos estudantes" diz respeito às características, às concepções alternativas e às dificuldades de aprendizagem dos estudantes.

O "conhecimento curricular" contempla o conhecimento das relações que os conteúdos de um tema estabelecem tanto em uma perspectiva horizontal quanto vertical no currículo. E, por fim, o "conhecimento das estratégias instrucionais" compreende a forma como um professor representa o conteúdo, seu repertório de exemplos, demonstrações, experimentos, metáforas, analogias e atividades que tornam a compreensão de um tema mais acessível aos alunos.

Diante deste cenário teórico buscamos investigar alguns aspectos da base de conhecimentos e do PCK de nosso professor, manifestados em suas narrativas e prática docente. Em geral, os trabalhos que investigam a atuação de professores têm seu foco nas dificuldades e nos problemas que emergem da sala de aula. Aqui, no entanto, buscamos no sucesso da prática educativa o nosso objeto de estudo.

Suas peculiaridades fazem deste professor um potencial estudo de caso que poderia oferecer informações significativas para subsidiar discussões sobre os conhecimentos necessários para a docência no ensino superior (YIN, 2010). Entretanto, reconhecer e acessar o PCK de professores é uma tarefa complexa e exige a identificação de conhecimentos, muitas vezes implícitos, que se manifestam durante o planejamento e a prática de ensino.

Baxter e Lederman (1999) descrevem como fontes para elucidar indícios desse conhecimento as avaliações e testes elaborados pelo professor, observação da sala de aula, mapas conceituais, representações pictóricas, entrevistas e a avaliação por métodos

múltiplos. Na maioria dessas metodologias o professor é convidado a narrar fatos, experiências e concepções de seu cotidiano ou de suas reflexões diante de questionamentos e situações que buscam mobilizar seus conhecimentos.

Nesse sentido, as narrativas configuram um importante recurso para explicitar os conhecimentos de professores, ouvir suas vozes e entender suas percepções, experiências e o raciocínio que utilizam para planejar e realizarem suas práticas. Para Cunha (2005, p. 41), a “[...] produção de narrativas, serve ao mesmo tempo, como procedimento de pesquisa e como alternativa de formação”.

Na mesma direção, Galvão (2005) destaca as potencialidades das narrativas nos processos de reflexão pedagógica, na formação de professores e como método de investigações em Educação. Para a autora, no âmbito da investigação por meio de narrativas:

[...] incluem-se várias perspectivas, desde a análise de biografias e de autobiografias, histórias de vida, narrativas pessoais, entrevistas narrativas, etnobiografias, etnografias e memórias populares, até acontecimentos singulares, integrados num determinado contexto. Narrativa tem, no entanto, sempre associado um caráter social explicativo de algo pessoal ou característico de uma época. (GALVÃO, 2005, p. 329)

Em seu texto, “Narrativas em Educação”, ela destaca duas perspectivas para a análise de narrativas: a primeira se assenta na Análise do Conteúdo e na busca da evolução dos acontecimentos, alguns momentos significativos que podem ser evidenciados e interpretados; o que é ressonante com os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiazzi (2006). A segunda encontra sua fundamentação em modelos sociolinguísticos e psicolinguísticos, que mobilizam vertentes da Análise do Discurso para interpretar os significados dos dados considerando suas interrelações com um contexto social e cultural.

Com o pressuposto de que as narrativas de professores são um fecundo solo para estudos sobre conhecimentos de professores, investigamos os conhecimentos basilares e alguns indícios do PCK deste professor, sobre o conteúdo “cinética enzimática”, por meio da triangulação de trechos de suas narrativas com os dados provenientes de outras fontes diretamente associadas à sua prática (TRIVIÑOS, 2008).

A escolha do conteúdo utilizado como mote desta investigação foi feita considerando sua relevância no currículo da disciplina de Bioquímica e a grande quantidade de aulas utilizadas para abordá-lo, o que nos ofereceria maiores possibilidades para produção de dados e exploração do caso.

Os referenciais apontados têm sido extensivamente utilizados em vários trabalhos do grupo **PEQuim** - Pesquisa em Ensino de Química - (SALES, 2010; FERNANDEZ, 2011;

ELIAS, 2011; GIROTTTO JÚNIOR, 2012; OLIVEIRA JUNIOR, 2012; SILVA, 2012; GIROTTTO JÚNIOR; FERNANDEZ, 2013; GOES; LEAL; CORIO; FERNANDEZ, 2013; NOVAIS; FERNANDEZ, 2013; 2014; FERNANDEZ, 2014; PEREIRA; FERNANDEZ, 2013; FREIRE; FERNANDEZ, 2014; 2015 FERNANDEZ; GOES, 2014; TACOSHI; FERNANDEZ, 2014) e demonstram ser um significativo apoio conceitual para a reflexão sobre os conhecimentos e a formação de professores dos diferentes níveis de ensino.

Este trabalho situa-se no campo da Docência Universitária, com a ênfase nos conhecimentos necessários para a docência e suas manifestações em um contexto de ensino. Dividimos o trabalho em seis seções, sendo a primeira a introdução. A segunda constitui a fundamentação teórica que sustenta nossas escolhas metodológicas e a discussão dos resultados. Nela, apresentamos alguns pressupostos da Docência Universitária utilizando como mote a Universidade de São Paulo, contexto onde se realizou a investigação. Em seguida trazemos algumas definições e desdobramentos do conceito de PCK e localizamos, no âmbito de diferentes perspectivas sobre o tema, nosso referencial sobre base de conhecimentos para o ensino, mais especificamente o modelo proposto por Grossman (1990). Por fim, explicitamos alguns referenciais teórico-metodológicos presentes em pesquisas desta natureza e que são utilizados por nós para coleta e análise dos dados.

Na terceira seção apresentamos as questões de pesquisa e, à luz do referencial adotado, definimos nossos objetivos de investigação. Na quarta, descrevemos a trajetória metodológica e justificamos nossas escolhas em função do referencial adotado e da natureza qualitativa da investigação. E, ao final, sistematizamos em quadros as principais etapas do trabalho, destacando o componente da base de conhecimento a ser investigado, as fontes de dados utilizadas e as estratégias de análise.

Na quinta, discutimos os resultados obtidos sobre a base de conhecimento para o ensino por meio das categorias propostas no modelo de Grossman, apresentamos algumas percepções dos alunos sobre a prática deste professor e destacamos aspectos de sua trajetória profissional que possam ter contribuído com a constituição de sua base de conhecimentos. Na sexta seção trazemos algumas conclusões do trabalho e, por fim, na sétima seção sinalizamos algumas implicações deste trabalho para a área.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Docência universitária: um olhar sobre a Universidade de São Paulo

[...] pedimos à educação que cumpra objetivos distintos, às vezes contraditórios: desenvolver a pessoa e formar o trabalhador, garantir a igualdade de oportunidades e a seleção de elites, promover a mobilidade profissional e a coesão social. (NÓVOA, 2008, p.227)

Na citação de Nóvoa, reconhecemos um conjunto de paradoxos que permeiam as atuais reflexões sobre a educação, seus objetivos e suas funções. Por meio deles, somos incitados a nos perguntar: Que alunos queremos formar? Quais são os objetivos da educação? Qual sua função social? As respostas a essas perguntas ganham novos contornos nos atuais cenários socioeconômico e científico, e instauram uma crise de paradigmas que implica, em maior ou menor grau, no trabalho docente em todos os níveis do ensino (NÓVOA, 2008).

As escolas contemporâneas vivenciam um momento de crise estrutural e política do qual emerge uma necessária reflexão sobre o seu papel e a atuação do professor diante dos desafios impostos por uma sala de aula cada vez mais diversa e complexa. Nesse contexto, a massificação da Educação Básica possibilitou o acesso de classes menos favorecidas à escola e ao aumento da escolarização da população geral: um fenômeno presente em muitos países ocidentais (PEREIRA, 2013).

Esse movimento trouxe para a sala de aula um imenso número de alunos e, conseqüentemente, uma diversidade de pessoas, culturas e problemas sociais. O acesso foi facilitado, mas sem um projeto integrado que garantisse a permanência e o sucesso escolar desse público o qual em sua maioria, traz dificuldades e problemas sociais que podem configurar obstáculos para o seu desenvolvimento escolar e para o trabalho docente (NÓVOA, 2008; PEREIRA, 2013).

Tal movimento está instaurado na Educação Básica e transita para a Educação Superior, que se encontra em um momento de expansão principalmente em países em desenvolvimento (MANCEBO; BITTAR; CHAVES, 2012). Neste trabalho de doutorado realizamos uma investigação no contexto da Universidade de São Paulo (USP), que não está isenta desses fenômenos e, por isso, optamos por realizar alguns apontamentos sobre o que nos referimos inicialmente por “crise”, utilizando como exemplo a própria USP. Entretanto, faz-se necessária uma consideração: essa “crise” é dos paradigmas que orientam os objetivos e as funções da universidade em um contexto social marcado pela

mudança, pela incerteza e pelo imperativo da constante inovação (KRASILCHIK, 2009; CUNHA, 2009; ALMEIDA; PIMENTA, 2011).

Inserido em uma tendência dos países em desenvolvimento, o Brasil é cenário de uma significativa expansão da Educação Superior (SPELLER, 2010; AZEVEDO, 2012; SILVA-JUNIOR; SGUISSARDI, 2012). Os Programas do Governo Federal, como o PROUNI, o FIES, o REUNI, o SISU e outros, legitimam o interesse nacional de estimular o acesso às Universidades Brasileiras (SOUZA; MENEZES, 2014). Essas mudanças surgem como um indicativo da emergente necessidade de aumentar o nível instrucional da população para fortalecer as bases do desenvolvimento no Brasil.

A partir dessa perspectiva, as instituições formadoras precisaram aumentar sua oferta de vagas e repensar seus projetos pedagógicos e curriculares para atender a uma nova demanda (EZCURRA, 2009). Nesse contexto, a USP vivencia as tensões produzidas por esse movimento, e vem estabelecendo ações para se alinhar às necessidades locais e para considerar as exigências de um mundo globalizado (ALMEIDA; PIMENTA, 2009).

Criada em 1934, após a derrota do Estado de São Paulo na “Revolução de 1932”, a USP surge com a difícil tarefa de constituir uma elite paulistana capaz de fortalecer as bases para o desenvolvimento do Estado. Inspirada predominantemente no modelo francês de universidade, a USP agregou em seu corpo docente um conjunto de professores estrangeiros que estabeleceram e difundiram os padrões do ensino e da pesquisa europeia no Brasil (PAULA, 2002).

Atualmente, é uma das principais universidades públicas do Estado de São Paulo e estabeleceu-se como polo de excelência científica e acadêmica na América Latina, sendo uma das universidades mais prestigiadas do Brasil (MOROSINI, 2010). Composta por 10 *campi*, distribuídos no interior e na capital de São Paulo, em uma área territorial de aproximadamente 76.314.505 m², atende a mais de 92 mil alunos de graduação e pós-graduação, possui 17.450 funcionários, 6.008 docentes com alto nível de qualificação. Além de uma excelente infraestrutura, constituída por bibliotecas reconhecidas internacionalmente, seis institutos especializados, quatro museus, quatro hospitais com serviços anexos, cinema e teatros, que atendem à comunidade universitária e à população do Estado de São Paulo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2014).

Considerada uma Universidade de elite, a USP é responsável por um dos processos seletivos mais concorridos do país (FUVEST, 2014). Nas duas fases desse processo, os candidatos são submetidos a uma prova de múltipla escolha, a provas dissertativas e, dependendo do curso, a provas de conhecimentos específicos. Essas avaliações exigem a mobilização de um conjunto de competências e bons conhecimentos dos componentes curriculares propostos para educação básica. Sendo assim, os candidatos têm maiores

chances de enfrentar esse processo se estiverem bem preparados e familiarizados com avaliações que exigem um alto nível de compreensão e de conhecimentos.

Diante do contexto socioeconômico do Estado, uma escolarização básica que proporcione o desenvolvimento das condições necessárias para o êxito nesse processo seletivo é privilégio de poucos grupos sociais. Esses candidatos geralmente possuem condições de custear seus estudos em colégios privados ou encontram caminhos alternativos para ter acesso a uma melhor escolarização. Dessa forma, a USP ainda é uma Universidade de elite, principalmente quando se trata de cursos tradicionais e valorizados socialmente, como Medicina, Farmácia-Bioquímica, Engenharia, Odontologia, Arquitetura, entre outros.

No entanto, as possibilidades de mobilização social estimuladas pelo aquecimento da economia, o atual investimento em políticas públicas de promoção social e a atuação do terceiro setor têm facilitado o acesso ao conhecimento e o interesse popular pela Educação Superior (AZEVEDO, 2012; CHAVES; AMARAL; CABRITO, 2012). Esse processo também refletiu em um aumento do ingresso de estudantes de comunidades menos favorecidas nas universidades públicas em todo território nacional (EZCURRA, 2009; GRIBOSKI; FERNANDES, 2012).

A USP precisou se reorganizar e criar mecanismos para proporcionar o acesso e a permanência dos estudantes provenientes dessas comunidades na Universidade (ALMEIDA; PIMENTA, 2011). Assim, aliada às políticas públicas de ações afirmativas, a USP, representada por seu Serviço de Assistência Social (SAS), ampliou seus projetos de promoção social e criou novos, como o INCLUSP, um programa que realiza uma série de iniciativas para estabelecer e estimular o interesse e o contato de estudantes da escola pública com a Universidade.

No entanto, a tradição elitista e o engessamento em um modelo de ensino acadêmico ainda configuram um ponto de resistência à inclusão desses alunos e, por isso, a Universidade precisa promover debates que encaminhem a comunidade universitária a repensar uma nova identidade em um cenário de mudanças sociais e econômicas (KRASILCHIK, 2009; ALMEIDA; PIMENTA, 2011).

No âmbito internacional, a Educação Superior tem sido problematizada globalmente e se faz presente nas grandes discussões mundiais. Em 1950 e em 1998, a associação Internacional de Universidades foi convocada pela Unesco e estipulou alguns princípios que deveriam nortear as ações e propostas das universidades. Tais princípios versam sobre a busca do conhecimento e da verdade, sobre a tolerância e o respeito à diversidade de opiniões e sobre o papel social das universidades de disseminar princípios éticos e morais que estimulem a justiça e a colaboração internacional.

Em 1999, a declaração de Bolonha para as universidades europeias propôs que a aprendizagem fosse um processo centrado no aluno, de maneira a promover o desenvolvimento da competência de aprender a aprender. (BOLONHA DECLARATION, 1999). Na Conferência sobre Educação Superior da UNESCO realizada em Paris em julho de 2009, coloca-se em debate o papel da Educação Superior na mudança social e no desenvolvimento de países como o Brasil. Nesta conferência, receberam destaque os debates sobre a responsabilidade social da universidade, o acesso, a internacionalização, a pesquisa e o ensino.

A fim de se adequar às tendências globais de inovação, a USP encontrou um novo ponto de tensão que retoma o antigo dilema de ampliar o número de vagas e intensificar seu alcance social. Neste cenário, o distanciamento da Universidade de um modelo que privilegie uma pequena elite se tornou uma necessidade e impulsionou a USP no sentido de estimular o acesso de todas as camadas sociais em seus cursos de graduação (SQUISSARDI, 2006). Esse movimento encontra resistências internas suportadas pelo argumento de que o aumento do número de vagas implicaria na diminuição da qualidade do ensino e da pesquisa. Assim, frente a pressões internas e externas, a USP depara-se com o desafio de crescer e manter sua excelência (GRIBOSKI; FERNANDES, 2012).

A partir dessa perspectiva, criou-se um conjunto de cursos que pretendem atender às necessidades sociais emergentes e facilite o acesso desse novo público à educação superior. São encontrados exemplos desse processo na EACH – Escola de Artes, Ciências e Humanidades –, ou popularmente conhecida como USP-LESTE, onde são oferecidos cursos como Licenciatura em Ciências da Natureza, Gerontologia, Gestão Ambiental, Obstetrícia, entre outros (GOMES, 2005; GARCIA; CARLOTTO, 2013). Com essas iniciativas, a USP se direciona para um modelo de universidade que visa um maior acesso ao conhecimento e à diversificação da pesquisa científica (SQUISSARDI, 2006).

No entanto, embora esse processo seja resultado de uma exigência da sociedade civil, a criação destes e de outros cursos tem sido objeto de críticas e alvo de resistências no mercado de trabalho. Este é o caso do curso de Obstetrícia, que teve sua existência ameaçada após o registro profissional deste curso ter sido negado pelo Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo (NARCHI; SILVA; GUALDA, 2012).

Essas iniciativas para ampliação de vagas implicam, obviamente, no orçamento da universidade, pois é necessária a contratação de novos docentes e funcionários, a construção de novos edifícios e a viabilização de recursos para o trabalho dos professores. Aqui, instaura-se um paradoxo que cria um novo ponto de tensão: poderes externos exigem a ampliação de vagas, mas o orçamento da universidade se mantém inalterado. Neste processo, ocorre uma diminuição dos recursos financeiros e humanos que ao final acaba

sobrecarregando o professor, o qual passa a ser responsável por turmas cada vez mais numerosas e heterogêneas.

Essas tensões caracterizam uma zona cinzenta nos paradigmas que orientam os objetivos e as funções desta universidade, e este pode ser o ponto de partida para uma reorganização da USP e de sua comunidade no sentido de definir seu modelo de universidade, agora mais democrática e coerente com as demandas emergentes de uma sociedade dinâmica e com novas perspectivas socioeconômicas. Desse modo o professor assume um papel fundamental neste projeto de mudança (CUNHA, 2005; KRASILCHIK, 2009), em que se precisa facilitar a inclusão de alunos provenientes de diferentes comunidades, com objetivos e necessidades distintas (EZCURRA, 2009; BITTAR; FARIA; HAGE, 2012), mas sem perder o foco na excelência e na função social da universidade (GRIBOSKI; FERNANDES, 2012).

Formação, conhecimento e prática do professor universitário

O aumento da demanda na Educação Superior e as possibilidades de acesso às universidades públicas redefiniram o público alvo desse nível do ensino. Na USP, a mudança no perfil de seus alunos, exige do professor uma reorganização de seus cursos visando atender a um público com interesses e necessidades cada vez mais heterogêneas (ALMEIDA; PIMENTA, 2009). Diante desta realidade, ter conhecimento e refletir sobre esse movimento social deve ser um requisito para direcionar o professor na busca por estratégias que possibilitem a inclusão de alunos que possam apresentar dificuldades iniciais de aprendizagem ou de adaptação (EZCURRA, 2009; ALMEIDA; PIMENTA, 2011).

A formação do professor universitário ainda é um dilema no campo do conhecimento profissional docente, pois na Educação Superior ainda é predominante a ideia de que ter sólidos conhecimentos sobre o conteúdo específico de sua disciplina é suficiente para ser professor (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002, 2010; VASCONCELOS, 2009; ALMEIDA; PIMENTA, 2011; CORRÊA et al., 2011). Além disso, o professor universitário, particularmente na USP, atua em um contexto marcado pelo excesso de trabalho e no qual a produção científica é supervalorizada em detrimento da docência, o que naturalmente conduz o professor a posicionar a docência como atividade secundária (SILVA-JUNIOR; SGUISSARD; SILVA, 2010; ALMEIDA; PIMENTA, 2011).

Dentro de nossa concepção de “crise”, apresentada anteriormente, a comunidade universitária precisaria encontrar alguns consensos para questões emergentes: Que perfil de profissional queremos formar na universidade? Qual a função dessa universidade no atual contexto sociopolítico? Como possibilitar a permanência desse novo aluno na universidade? Como lidar com as deficiências dos alunos trazidas da Educação Básica?

(MASETTO, 2006; CUNHA, 2005; ALMEIDA; PIMENTA, 2009; PIMENTA; ANASTASIOU, 2010) Como formar os professores universitários para lidar com um público cada vez mais heterogêneo? Como mobilizar a comunidade universitária em um sentido comum? (VASCONCELOS, 2009).

Essas são questões fundamentais nesse cenário e certamente impactam o trabalho docente na universidade, pois suas respostas influem diretamente na organização curricular dos cursos e das disciplinas, no modelo de universidade que se deseja, no direcionamento das verbas para atividades de ensino ou pesquisa, na definição de iniciativas para formação dos docentes e, principalmente, no perfil esperado para os professores desse nível do ensino (PIMENTA; ALMEIDA, 2011).

Esse professor precisa ser capaz de reconhecer e refletir sobre as dimensões cognitivas, afetivas, sociais e individuais, que podem influenciar os processos de ensino e de aprendizagem (KRASILCHIK, 2009; RIOS, 2011). Essa abordagem deve estabelecer o conhecimento sobre os alunos com uma dimensão fundamental para organizar as situações de aprendizagem e estimular o desenvolvimento de competências e habilidades (RUÉ, 2009; LIBÂNEO, 2011). Com essa perspectiva, um professor comprometido com a aprendizagem de seus alunos deve buscar alternativas para tornar as aulas atrativas e motivadoras, utilizar uma linguagem acessível, ser capaz de cativar a atenção dos alunos e alternar as estratégias de ensino para tornar as aulas mais dinâmicas (KENSKI, 2009; CUNHA, 2009; SILVA, 2011).

Esse docente precisa ser capaz de gerir as relações interpessoais que se estabelecem durante as aulas e saber lidar com as circunstâncias da vida de alguns alunos que interferem em seu comportamento na sala de aula. Como destaca Nóvoa (2008):

[...] a atividade docente se caracteriza também por uma grande complexidade do ponto de vista emocional. Os docentes vivem em um espaço carregado de afetos, sentimentos e conflitos. Quantos preferiam não participar disso? Mas eles sabem que um tal distanciamento seria a negação do seu próprio trabalho. (p. 227)

Outros aspectos relacionados à afetividade que deve ser considerado na sala de aula são as relações de respeito, honestidade e compromisso os quais se estabelecem entre os agentes da aprendizagem (RIOS, 2009; ORTS, 2009). Afinal, o aluno reconhece quando um professor está comprometido com sua aprendizagem, quando é honesto ao dizer que não sabe algo, mas se dispõe a pesquisar, quando percebe que ele não fará cobranças e avaliações incoerentes com sua abordagem, mas também não estará disposto a banalizar a avaliação distribuindo notas e aprovando sem critérios (SEVERINO, 2009).

Esses e outros princípios são abordados em duas referências centrais que marcam as intenções da USP de progredir no sentido da constituição de um paradigma que valoriza

a docência universitária e a formação do professor desse nível do ensino. A primeira intitulada “Pedagogia Universitária”, problematiza e aponta caminhos para a inovação e a melhoria das aulas na educação superior reunindo textos de pesquisadores desse campo de conhecimento (PIMENTA; ALMEIDA, 2009). E a segunda, intitulada “Pedagogia Universitária: caminhos para a formação de professores” avança nas discussões realizadas na primeira publicação, e apresenta uma coletânea de textos articulando as concepções que orientam os cursos de formação universitária promovidos na USP (PIMENTA; ALMEIDA, 2011). Neste trabalho, nosso foco não é discutir a formação do professor universitário, mas seus conhecimentos e sua manifestação em situações reais de ensino. Inevitavelmente, esses temas se cruzam; e tratar de um implica na abordagem direta ou indireta do outro.

2.2 Base de conhecimentos para o ensino

O conhecimento profissional docente tem sido o centro de inúmeros debates envolvendo professores, alunos e instituições de ensino (ABELL, 2007, 2008). Diversos estudos buscam elucidar os conhecimentos que um bom professor deve possuir para se posicionar de forma competente diante da função docente (GROSSMAN, 1990; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1998; GAUTHIER et al., 1998; TARDIF, 2002; PIMENTA; ALMEIDA, 2009). Neste contexto, alguns investigadores têm adotado o conceito de “base de conhecimentos” para o ensino que, em termos gerais, refere-se ao conhecimento basilar que os professores devem possuir para realizarem um bom ensino e se caracterizarem como profissionais da educação (SHULMAN, 1987; GROSSMAN, 1990; KIND, 2009; FEERNANDEZ, 2014; FERNANDEZ; GOES, 2014).

Esta base de conhecimentos capacita o profissional do ensino a avaliar situações desafiadoras, diagnosticá-las e propor soluções específicas para diferentes problemas em contextos diversos, nos quais se estabelecem os processos envolvidos no ensino e na aprendizagem.

O conceito de “Base de Conhecimentos para o Ensino” foi largamente utilizado como referencial das reformas educacionais nos Estados Unidos na década de 80 (SHULMAN, 1986, 1987). Neste período, buscou-se elevar o “status” da atuação docente e valorizá-la como uma profissão que possui um corpo de conhecimentos específicos, e, como tal, ser realizada por um profissional habilitado para tal atuação (CARLSEN, 1999).

No âmbito do ensino de ciências, Carvalho e Gil Pérez (1998) apontam como necessidades formativas do professor: (a) a capacidade de analisar criticamente o ensino

tradicional, (b) elaborar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; (c) dirigir o trabalho dos alunos; (d) superar visões simplistas sobre a natureza da ciência; (e) questionar ideias docentes de senso comum e (f) adquirirem conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das ciências.

Para García Pérez (2000), os conhecimentos que fundamentam essas necessidades formativas se constituem na articulação entre os conhecimentos teóricos e o exercício da docência. O autor afirma que o saber profissional é formulado em uma dimensão evolutiva, que se constitui pelas sucessivas experiências que o professor vivencia na docência e pela reflexão sobre a sua prática.

Seguindo essa mesma linha de raciocínio, Tardif (2000) destaca a importância do ambiente escolar como locus privilegiado para o desenvolvimento profissional. Assim, o trabalho dos professores configura um espaço prático de reflexão, produção e transformação de saberes específicos da docência (TARDIF, 2000).

Diversas abordagens referentes à formação de professores estão marcadas por enfoques que privilegiam a prática docente no contexto real da sala de aula, somando os saberes da experiência à prática reflexiva (SHULMAN, 1987, GAUTHIER et al., 1998, SCHÖN, 2000; TARDIF, 2002). Por meio deles, busca-se reconhecer e evidenciar os conhecimentos que possuem um bom professor, suas abordagens didáticas, estratégias de ensino, formas de lidar com as dificuldades dos alunos e os conhecimentos que possuem professores reconhecidamente competentes.

Nesse âmbito, Shulman (1986, 1987) destaca o papel fundamental do “aprendizado a partir da experiência” no processo de construção de conhecimentos pertinentes à docência. Em 1986, o autor destaca a importância do conhecimento específico na base de conhecimentos do professor e aponta três categorias de conhecimentos fundamentais relacionados ao conteúdo específico para a prática docente, que são os conhecimentos: (i) específico do tema; (ii) curricular e (iii) pedagógico do conteúdo.

Em 1987, Shulman caracteriza os conhecimentos gerais necessários para o ensino em sete categorias e agrega aos três já citados referentes ao conteúdo específico, os conhecimentos: (iv) pedagógico geral; (v) dos estudantes e suas características; (vi) do contexto educativo e (vii) dos fins, propósitos e valores educacionais e suas bases filosóficas e históricas. Além de definir estas sete categorias como a “base de conhecimentos para o ensino”, o autor destaca o papel da experiência no desenvolvimento profissional do professor e propõe um modelo que busca representar o processo que ocorre durante a atuação docente, denominado “Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA)”, Figura 1.

Figura 1. Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação Proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005). (Tradução FERNANDEZ, 2011)

No modelo, o autor sugere que, quando um professor ensina um determinado conteúdo, suas compreensões sobre o ensino deste conteúdo são ampliadas e emergem novas compreensões que o torna cada vez mais competente para ensiná-lo.

Entre os conhecimentos apresentados por Shulman (1987), o que recebeu maior destaque pela comunidade científica foi o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). Este conhecimento evoca uma dimensão prática e teórica sobre o ensino de um conteúdo e engloba em sua constituição os conhecimentos sobre: (i) a pedagogia; (ii) o conteúdo; (iii) os estudantes e (iv) o contexto da aprendizagem.

Pamela Grossman, em 1990, propõe o “Modelo de Conhecimentos de Professores”. Neste modelo, a autora aponta como categorias que congregam a base de conhecimentos para o ensino, os conhecimentos: (i) do tema; (ii) pedagógico geral; (iii) do contexto e (iv) pedagógico do conteúdo (PCK). Esse modelo será discutido com maiores detalhes adiante.

Nesta pesquisa pretendemos investigar e documentar a base de conhecimentos para o ensino e o PCK de um professor reconhecidamente competente do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, utilizando como referencial teórico o modelo proposto por Grossman.

2.3 Natureza conceitual do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)

2.3.1 Definições de PCK

Os conhecimentos necessários para a docência, assim como os processos envolvidos em sua construção e desenvolvimento, têm sido objeto de diversos estudos no campo do conhecimento profissional docente (GESS-NEWSOME; LEDERMAN, 1999; ABELL, 2007; KIND, 2009; PIMENTA; ALMEIDA, 2009; SCHNEIDER; PLASMAN, 2011; FERNANDEZ, 2011, 2014). Neste contexto, o conceito de PCK tem recebido atenção especial na literatura da área e transita por diferentes áreas do conhecimento fundamentando as reflexões sobre a profissionalização docente.

Introduzido por Lee Shulman e seus colaboradores em 1983, o PCK versa sobre um conhecimento tácito e particular do professor. Este conhecimento direciona e fundamenta as decisões do professor durante o processo de ensino e aprendizagem em um contexto definido. Para o autor, o PCK de conteúdos regularmente ensinados pelo professor caracteriza-se:

[...] pelas formas mais úteis de representação das ideias, das analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações mais poderosas; em poucas palavras; as formas de representação e formulação do tema para fazê-lo compreensível aos outros (SHULMAN, 1987, p.9, tradução FERNANDEZ, 2011).

Após sua introdução, o conceito de PCK tem sido objeto de investigação de diversos pesquisadores (SHULMAN, 1987; WILSON; SHULMAN; RICHERT, 1987; COCHRAN, 1992; COCHRAN-SMITH; LITTLE, 1993; FENSTERMACHER, 1994; VAN DRIEL; VERLOOP; DE VOS, 1998, GESS-NEWSOME, 1999a, 1999b; MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999; COCHRAN-SMITH, 2001; VAN DRIEL; VEAL; JANSSEN, 2001; VAN DRIEL; DE JONG; VERLOOP, 2002; TALANQUER, 2004; GARRITZ, 2004; BOLÍVAR, 2005; SALAZAR, 2005; PARK; OLIVER, 2008; NILSSON, 2008a, 2008b; FERNANDEZ, 2011, 2014; FERNANDEZ; GOES, 2014) que o destacam como um conhecimento típico do professor para o ensino, por articular a combinação entre os conhecimentos pedagógicos e os conhecimentos sobre o tema específico de uma disciplina (ABELL, 2007, 2008).

Para Cochran (1992), o PCK é a articulação simultânea entre quatro conhecimentos do professor: (i) o pedagógico; (ii) o do tema; (iii) o das características dos alunos e (iv) o relacionado ao contexto ambiental. Tais conhecimentos permitem a corporificação de um

conjunto de estratégias para o ensino de um conteúdo específico com o propósito de motivar, surpreender, despertar a curiosidade, gerar o interesse e dar sentido à aprendizagem (TALANQUER, 2004).

Ao tratar sobre o PCK, Park e Oliver (2008) o definem como “[...] a compreensão e a atitude dos professores de ajudar um grupo de alunos a compreender o conteúdo específico utilizando múltiplas estratégias.”. Com essa perspectiva, Van Driel, Veal e Janssen (2001) sugerem que quanto mais representações e estratégias os professores tiverem à sua disposição e melhor for seu entendimento sobre a aprendizagem dos estudantes, mais efetivamente eles poderão ensinar. Desta forma, este repertório aumenta a flexibilidade com que um professor aborda um determinado conteúdo para grupos distintos de alunos em diferentes contextos (SHULMAN, 1987).

2.3.2 Desenvolvimento e Modelos que consideram o PCK

Desenvolvimento do PCK

Gess-Newsome (1999a) destaca a importância da proposição do conceito de PCK para a revitalização das pesquisas, as quais buscam elucidar as formas de pensar o ensino e os conhecimentos de professores. No entanto, a autora adverte que a imprecisão na definição do PCK e a sua ambiguidade heurística, característica desse tipo de conhecimento, permitem uma variedade de interpretações sobre este tema.

Por esta razão, no âmbito dessas discussões, a autora propõe dois modelos teóricos que podem colaborar com as discussões sobre como se desenvolve o PCK: (i) o Integrativo e (ii) Transformativo. Estes modelos são apresentados, na Figura 2, a seguir.

Figura 2. Dois modelos de conhecimentos de professores (GESS-NEWSOME, 1999a, tradução Fernandez, 2011) * refere-se a conhecimento necessário para o ensino em sala de aula.

No Modelo Integrativo, o PCK não existe em si como uma categoria de conhecimento, mas surge da integração ou da sobreposição entre as demais categorias, ou seja, os conhecimentos do conteúdo, pedagógico e do contexto. Já no Modelo Transformativo, o PCK constitui uma nova categoria de conhecimento, que emerge da transformação das demais categorias em um novo construto.

Uma analogia que tem facilitado a compreensão dos princípios de cada um destes modelos pode ser evocada da “Química”, quando consideramos uma mistura e uma transformação química:

Trata-se da formação de uma mistura ou de um composto químico quando duas substâncias são colocadas num mesmo recipiente. No caso da mistura, as substâncias permanecem quimicamente distintas, embora seu impacto visual seja o de uma total integração. As substâncias constituintes de uma mistura podem, entretanto serem facilmente separadas por métodos físicos. Por outro lado, no caso da formação de um novo composto, ou seja, como resultado de uma reação química, as substâncias iniciais não podem mais ser separadas e as propriedades iniciais deixam de existir. (FERNANDEZ, 2011, p. 7)

Da mesma forma, podemos pensar nos dois Modelos propostos por Gess-Newsome (1999a), em que, no Integrativo para a formação do PCK, seus componentes serão integrados, mas podem ser evidenciados e tomam forma específica à medida que a prática de ensino solicita, ou seja, eles podem ser observados separadamente em situações diversas de uma aula. No caso do PCK originado pelo processo transformativo, constitui-se uma nova categoria de conhecimento, mais potente que as demais no processo de ensino e aprendizagem.

Alguns modelos de conhecimentos de professores que consideram o PCK

Em 1990, Grossman sistematizou um modelo no qual aponta os conhecimentos que considera basilares para o professor, Figura 3, a saber: do tema, pedagógico geral, pedagógico do conteúdo e do contexto. Dentre eles, o PCK ocupa uma posição central e aparece atrelado diretamente à "concepção dos propósitos para o ensino de um tema", que direciona os componentes do PCK, a saber, os conhecimentos: (i) da compreensão dos entendimentos dos estudantes; (ii) curricular e (iii) das estratégias instrucionais.

Na compreensão dos propósitos para o ensino de um determinado tema, manifestam-se os valores pessoais e ideológicos atribuídos à prática de ensino e que, portanto, tem caráter avaliativo, comparativo e de juízo diante da seleção de conteúdos e de estratégias que um professor considera importantes para o ensino. O conhecimento da compreensão dos estudantes diz respeito às características, concepções alternativas e dificuldades de aprendizagem dos estudantes.

O conhecimento curricular contempla o conhecimento de materiais curriculares disponíveis para ensinar um tema particular assim como sobre o currículo horizontal e vertical para o tema. E, por fim, o conhecimento das estratégias instrucionais compreende a forma como um professor representa o conteúdo, seu repertório de exemplos, demonstrações, experimentos, metáforas, analogias e atividades que tornam o conteúdo mais acessível ao estudante.

Figura 3. Modelo da relação entre os domínios do conhecimento do professor (Grossman, 1990, p. 4, tradução nossa)

A partir da proposição de Grossman (1990), diversos autores propuseram modelos que buscam caracterizar os componentes do PCK. Entre eles destacamos o Modelo do PCK para o ensino de ciências de Magnusson, Krajcik e Borko (1999), o Modelo Hexagonal de Park e Oliver (2008) e o Modelo proposto por Rollnick et al. (2008).

No modelo proposto por Magnusson, Krajcik e Borko (1999), Figura 4, os autores atribuem ao PCK um papel hierárquico no corpo de conhecimentos do professor e este passa a ser considerado como o próprio conhecimento base para o ensino (FERNANDEZ, 2011). Neste Modelo, o PCK inclui as orientações para o ensino de ciências que moldam um conjunto de outros conhecimentos, componentes do PCK. A saber, os conhecimentos: (i) do currículo de ciências, (ii) da compreensão dos alunos sobre ciências, (iii) das estratégias instrucionais e (iv) da avaliação no ensino de ciências.

Figura 4. Componentes do PCK para o ensino de ciências (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999, tradução FERNANDEZ, 2011, p. 5)

As orientações para o ensino de ciências são delimitações teóricas que buscam representar de maneira genérica a prática do professor baseada em objetivos definidos para o seu ensino. A autora destaca nove orientações, a saber: (a) processo; (b) rigor acadêmico; (c) didática; (d) mudança conceitual; (e) atividade dirigida; (f) descoberta; (g) ciências baseada em projetos; (h) investigação e (i) investigação orientada. Na Quadro 1 são apresentados os objetivos de cada uma dessas orientações.

Quadro 1. Objetivos das diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999)

Orientações	Objetivos do ensino de ciências
Processo	Ajudar os alunos a desenvolverem as "habilidades do processo científico"
Rigor acadêmico	Representar um campo específico de conhecimento (por exemplo, a química)
Didática	Transmitir os fatos da ciência
Mudança conceitual	Facilitar o desenvolvimento do conhecimento científico, confrontando os alunos com contextos de interpretação que desafiam suas concepções ingênuas
Atividade dirigida	Permitir que os alunos sejam ativos com uso de materiais, experimentos do tipo "mão-na-massa"
Descoberta	Fornecer oportunidades para os estudantes descobrirem por conta própria os conceitos mais visados na ciência
Ciência baseada em projetos	Envolver os alunos na investigação de soluções de problemas reais
Investigação	Representar a ciência como investigação
Investigação orientada	Constituir uma comunidade de aprendizes cujos membros compartilham a responsabilidade de compreensão do mundo físico, especialmente com relação ao uso das ferramentas da ciência

No Modelo proposto por Rollnick et al. (2008), o PCK constitui-se a partir da integração de quatro domínios fundamentais, os conhecimentos: (i) do conteúdo; (ii) dos alunos; (iii) pedagógico geral e (iv) do contexto. Estes domínios são explicados no Quadro 2. O PCK emerge na prática docente através das "Manifestações dos Domínios do Conhecimento", conforme ilustra a Figura 5.

Essas manifestações são definidas pelos autores como: (i) representações do conteúdo específico; (ii) estratégias instrucionais de temas específicos; (iii) saliência curricular e (iv) avaliação.

Figura 5. Adaptação do modelo de PCK (ROLLNICK et al., 2008, tradução FERNANDEZ, 2011, p. 6)

Quadro 2. Domínios de conhecimento dos professores (ROLLNICK et al., 2008)

Domínio	Natureza do conhecimento
Conhecimento do conteúdo específico	Conhecimento do conteúdo específico do professor não transformado, ou seja, conhecimento disciplinar puro
Conhecimento pedagógico geral	Entendimento do que deve ser levado em consideração para um bom ensino; trata-se, assim, das melhores abordagens em um determinado contexto de ensino, tendo como base o conhecimento das teorias de ensino-aprendizagem aplicáveis
Conhecimento dos alunos	Valorização do conhecimento prévio dos alunos, como eles aprendem, suas habilidades linguísticas, interesses e aspirações
Conhecimento do contexto	Trata-se de todas as variáveis contextuais que influenciam a situação de ensino, por exemplo, a disponibilidade de recursos, o tamanho das turmas, o histórico socioeconômico dos estudantes, o currículo, a situação do país, as condições da sala de aula, e o tempo disponível para o processo de ensino-aprendizagem

As “representações” se referem ao termo utilizado por Shulman (1986) para as formas de expressar, mostrar, representar ideias, usar analogias e metáforas que façam o aluno compreender e se apropriar do conteúdo abordado pelo professor. A “saliência curricular” se refere ao entendimento do professor do lugar de um determinado tópico no currículo e o propósito para ensiná-lo.

A “avaliação” se refere aos métodos de avaliação adotados pelo professor para acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem do estudante, para inferir seu rendimento escolar e para diagnosticar suas dificuldades. Por fim, as “estratégias instrucionais de temas específicos” se referem à capacidade do professor de mobilizar e organizar recursos para a realização de uma tarefa ou explicação.

A concepção de que existe um conhecimento que emerge da prática do professor tem impulsionado uma variedade de pesquisas que buscam compreender os processos envolvidos na construção do PCK. Esses estudos e documentos podem configurar uma importante fonte de informação para orientar novas investigações e currículos de cursos para formação de professores.

2.3.3 Dimensão afetiva do PCK

O PCK é um conhecimento heurístico, tácito, pessoal, que se constitui e se manifesta por meio da prática docente (KIND, 2009; VAN DRIEL, BERRY; MENRINK, 2007). O exercício dessa prática, por sua vez, depende da interação, da disponibilidade do outro para aprender, da motivação e do interesse. O professor, portanto, além de um gestor de conteúdos e dinâmicas deve ser um bom gestor de emoções e de relações interpessoais na sala de aula, ou seja, o trabalho docente possui também uma dimensão afetiva (ORTS, 2009).

Diversos autores destacam que o afeto que permeia as interações interpessoais e as relações que os sujeitos estabelecem com os conteúdos escolares, bem como a disposição dos alunos diante das atividades propostas são indispensáveis nos processos de ensino e aprendizagem no contexto da sala de aula (LEITE; TASSONI, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2003; QUADROS et al. 2010; VERAS; FERREIRA, 2010; MATTOS, 2012; TASSONI; LEITE; 2013; TASSONI; SANTOS, 2013, MANASSERO, 2013; GARRITZ; MELLADO, 2014; MELLADO et al., 2014).

O tema da afetividade, entretanto, foi negligenciado no transcurso de pesquisas nos campos do conhecimento profissional de professores e da docência, em grande parte por que as dimensões afetivas e cognitivas eram interpretadas de maneira dissociada (MANASSERO, 2013). Mas com o advento de concepções teóricas educacionais; como a abordagem sócio histórica, com ênfase em determinantes sociais, culturais e históricos; emerge um paradigma que estabelece relações entre os processos cognitivos e afetivos na interpretação das condições humanas (LEITE; TASSONI, 2002, FERREIRA; ACIOLY-RÉGNER, 2010; TASSONI; SANTOS, 2013).

O reconhecimento dessa relação despertou o interesse da comunidade científica e impulsionou uma variedade de pesquisas sobre a influência da afetividade nas relações de ensino e aprendizagem. Como destacam Garritz e Mellado (2014) ao tratar desse tema no âmbito do Ensino de Ciências:

[...] han sido abordados en dos a cuatro capítulos en los cuatro Handbooks Internacionales publicados de Investigación en Educación en Ciencias en los últimos veinte años (p.226)

A afetividade é apontada como uma dimensão fundamental das relações humanas, sendo um conceito que atravessa diferentes áreas do conhecimento e mobiliza contribuições da psicologia, da sociologia, da educação, filosofia e neurociências (MANASSERO, 2013; TASSONI; SANTOS, 2013; GARRITZ; ORTEGA-VILLAR, 2013, MELLADO et al., 2014; GARRITZ; MELLADO, 2014). De natureza interdisciplinar, esse conceito originou uma série de interpretações e terminologias, conforme afirma Leite e Tassoni (2002):

Na literatura encontra-se, eventualmente, a utilização dos termos afeto, emoção e sentimento, aparentemente como sinônimos. Entretanto, na maioria das vezes, o termo emoção encontra-se relacionado ao componente biológico do comportamento humano, referindo-se a uma agitação, uma reação de ordem física. Já a afetividade é utilizada com uma significação mais ampla, referindo-se às vivências dos indivíduos e às formas de expressão mais complexas e essencialmente humanas. (p. 94)

No texto “Emociones: del olvido a la centralidade en la explicación del comportamiento”, Manassero (2013) faz uma interessante contextualização teórica sobre a influência da dimensão afetiva no comportamento social do sujeito e de suas implicações em atividades profissionais que envolvem a interação entre pessoas como, por exemplo, a docência. Com a perspectiva da psicologia, ela atribui às emoções o status de núcleo organizador da dimensão afetiva, enfatizando o seu papel nas respostas do sujeito aos estímulos do meio.

A autora, também classifica as emoções em dois grupos: emoções positivas (ex. orgulho, alívio, surpresa, etc.) e emoções negativas (culpa, ansiedade, angustia, etc.). E, defende a importância do conhecimento sobre o manejo das emoções no sentido de favorecer a realização de objetivos profissionais em trabalhos envolvendo a interação entre pessoas, o que denomina “autorregulação emocional”. No contexto da sala de aula, por exemplo, o “[...] professor deve comunicar a informação causal de maneira que aumente, ou ao menos não prejudique a autoestima, as expectativas de sucesso e experiência de emoções positivas nos alunos” (p.11, tradução nossa).

No campo da educação, as principais concepções teóricas que buscam explicar os determinantes envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem reconhecem a influência das relações entre a cognição e a afetividade. Tassoni e Santos (2013), realizaram um levantamento bibliográfico dos trabalhos apresentados no eixo “Psicologia da Educação” na ANPEd¹ de 2000 a 2010, com os objetivos de identificar: (i) pesquisas que tratavam sobre o tema da afetividade no ensino; (ii) as principais perspectivas teóricas que

¹ ANPEd - Associação Nacional de Pesquisa em Educação

orientavam as discussões sobre o tema e (iii) reconhecer em que medida esses estudos estabelecem relações entre a dimensão afetiva e os processos de ensino e de aprendizagem.

De um total de 273 trabalhos, distribuídos nas diferentes modalidades, os autores selecionaram 24, que atenderam aos requisitos estabelecidos para a seleção do corpus de pesquisa. Foram identificadas onze perspectivas teóricas utilizadas como referenciais para problematizar e discutir o tema, destacando-se, em ordem decrescente: Wallon, Freud, Vygotsky, Piaget e Maturana. Do total das produções analisadas, sete foram discutidas a partir das contribuições de Wallon e cinco a partir das contribuições da psicanálise, com ênfase no trabalho de Freud. Assim, a principal perspectiva teórica utilizada nesses trabalhos emerge das contribuições de Wallon, em que se assume:

[...] a afetividade como um dos domínios que compõe o ser humano, sendo este formado pela relação indissociável existente entre os domínios afetivo, cognitivo e motor, constituindo o que Wallon denominou de pessoa. Os textos exploraram uma das maiores contribuições da teoria de Wallon para o estudo da afetividade: a ideia de que esta se refere a um conjunto que compreende emoções, sentimentos e paixão e que sofre transformações. (TASSONI; SANTOS, 2013, p. 70)

Os resultados também indicaram que, da totalidade dos trabalhos, 21 “[...] trataram da afetividade em uma relação indissociável com os processos de ensino e de aprendizagem, o que representa 83,33% dos textos lidos.” (p.73). As informações produzidas por meio dessa pesquisa nos permite fazer duas constatações importantes no âmbito dessa discussão: (i) o tema da afetividade é abordado, em maior ou menor profundidade, nas principais concepções teóricas que subsidiam as reflexões e a pesquisa em Educação e (ii) o ensino e a aprendizagem na sala de aula possuem uma dimensão afetiva.

Dimensão afetiva como componente do PCK no Ensino de Ciências

Destacamos inicialmente, que o PCK é um conhecimento que se manifesta por meio da prática e se constitui pela integração e/ou transformação dos conhecimentos acadêmicos do professor (pedagógico geral e do conteúdo). Dessa maneira, podemos reconhecer algumas implicações das constatações anteriores no PCK, pois se o tema da afetividade permeia as principais concepções teóricas que subsidiam o entendimento sobre o ensino e a aprendizagem, consequentemente estará presente, em alguma medida, na categoria “conhecimento pedagógico geral” que influencia a constituição do PCK. E, se o ensino possui uma dimensão afetiva, consequentemente influenciará o desenvolvimento desse conhecimento, que ocorre por meio da formação e da prática docente.

Com essa perspectiva, corroboramos com Garritz e Mellado (2014), que afirmam:

[...] el dominio afectivo de la enseñanza se encuentra a menudo incluido dentro del conocimiento pedagógico general, pero como una parte de éste tiene que ver con el contenido específico, este último debe formar parte del CDC, ya que ese conocimiento se emplea a menudo para motivar y guiar a los estudiantes a lo largo del aprendizaje de temas específicos, completándose gradualmente la comprensión de la materia en cuestión. (p. 227)²

Os autores reforçam a ideia de que o domínio afetivo faz parte do “conhecimento pedagógico geral” e destacam sua influência na constituição do PCK, mas avançam na discussão evocando a dimensão afetiva no âmbito do ensino de conteúdos específicos de uma matéria. Ou seja, por meio do domínio afetivo que faz parte do PCK, o professor encontra subsídios para motivar e direcionar os alunos para a aprendizagem de um conteúdo específico, destacando a existência de uma relação afetiva entre sujeito e objeto de estudo (conteúdos escolares), também referida por Tassoni e Leite (2013):

[...] analizar a questão da afetividade em sala de aula, seja através da interação professor-aluno e/ou das dimensões de ensino, significa analisar as condições oferecidas para que se estabeleçam os vínculos entre sujeito (aluno) e objeto (conteúdos escolares); ou seja, quando se discute este tema, discute-se, efetivamente, a própria relação sujeito-objeto, em um dos seus aspectos essenciais: o efeito afetivo das experiências vivenciadas pelo aluno, em sala de aula, na relação com os diversos objetos do conhecimento. (p.14)

A tendência a considerar a influência da dimensão afetiva no PCK foi recentemente sinalizada por Van Driel, Berry e Menrink (2007), no capítulo 42 intitulado “Research on Science Teacher Knowledge” do “Handbook of Research on Science Education”. E, o próprio Shulman (2012), reconheceu que uma das fragilidades da proposição inicial do PCK, foi não considerar as implicações da dimensão afetiva na constituição desse conhecimento e, sugere que as emoções sejam incorporadas nos estudos e reflexões sobre esse processo.

Como já destacamos, o tema da afetividade é interdisciplinar e dialoga com diversas abordagens teóricas. Nesse âmbito, ao discutir a dimensão afetiva no Ensino de Ciências, Mellado et al. (2014) tratam essa dimensão referindo-se fundamentalmente em termos de emoções, definidas pelos autores como “[...] una reacción subjetiva a los estímulos del ambiente acompañada de cambios orgánicos (fisiológicos y endocrinos) de origen innato, pero influidos por la experiencia individual y social.” (p. 266).

Aqui, as emoções são concebidas como uma reação subjetiva do indivíduo a estímulos externos constituindo-se, portanto, em uma esfera psicobiológica, ou seja, referem-se às respostas físicas dadas aos estímulos do meio. Entretanto, consideram

² CDC - Conocimiento Didáctico del Contenido - , tradução em castellano para Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

igualmente o envolvimento de determinantes sociais e culturais na constituição e desencadeamento das emoções, pois a interpretação subjetiva depende das crenças e referenciais utilizados pelos indivíduos para avaliar e interagir com seu entorno (MANASSERO, 2013; MELLADO et al., 2014).

Com essa concepção os autores defendem a importância dos professores serem capazes de reconhecer essa dimensão como um componente associado à aprendizagem e que possam autorregular as emoções envolvidas no ensino de um conteúdo durante suas aulas com o objetivo de criar um ambiente afetivamente favorável à aprendizagem das Ciências. Essa importância é justificada por meio da hipótese de que o atual cenário do ensino de ciências; marcado pelo crescente desinteresse dos alunos ao longo da escolarização e pela aversão das disciplinas da área, reflete o contexto emocionalmente adverso de uma aprendizagem científica centrada na transmissão de conteúdos abstratos, com pouca relevância para a vida do aluno fora da escola. (MELLADO et al., 2014).

No processo de consolidação do PCK como uma linha de pesquisa, as emoções e a dimensão afetiva eram desconsideradas nas investigações utilizando esse conceito, mas com o avanço dos estudos sobre a afetividade esse cenário vem mudando e diversos autores têm considerado a influência dessa dimensão na constituição do PCK (ZEMBYLAS, 2007; PARK; OLIVER, 2008; KIND, 2009; PADILLA; VAN DRIEL, 2012; GARRITZ; ORTEGA-VILLAR, 2013; GARRITZ; MELLADO, 2014; MELLADO et al., 2014).

Garritz e Ortega-Villar (2013) defendem ainda que as emoções são o sexto componente do PCK, conforme ilustrado na Figura 6. A proposição dos autores, deriva do modelo de PCK para o Ensino de Ciências elaborado por Magnusson, Krajcik e Borko (1999) e busca representar os processos envolvidos na constituição do PCK de professores de Ciências em cursos de formação inicial. Note que as “emoções” são destacadas tanto como um componente do PCK, quanto como um componente da categoria “Propósitos, concepções, atitudes, valores e emoções”.

Esse fato sugere que as emoções são consideradas pelos autores em duas esferas: (i) no professor, por meio da maneira que responde aos estímulos externos em seu processo de formação e pela relação que estabelece com o objeto de conhecimento (conhecimentos acadêmicos-base) e (ii) na prática docente, por meio da autoregulação e manejo das emoções (MANASSERO, 2013) no planejamento, na proposição de atividades e na atuação docente com o objetivo de construir um ambiente favorável à aprendizagem (IZQUIERDO, 2013).

Figura 6. Sistemática da constituição do PCK durante a formação inicial de professores. (MELLADO et al., 2014, p. 269, tradução nossa)

Em relação à primeira esfera, Brígido et al. (2013) apresenta os resultados de uma investigação quantitativa realizada com três grupos de professores de ciências de três universidades da Espanha, pela qual evidenciam algumas implicações das emoções na formação de professores. Nessa investigação, buscou-se identificar, por meio de recordações, as emoções que os professores vivenciaram durante a aprendizagem de conteúdos nas aulas de Ciências Naturais, de Química e Física da Educação Básica. Os resultados apontaram para uma maior frequência de recordações relativas a emoções positivas nas aulas de Ciências Naturais, como interesse, entusiasmo e motivação. E, uma maior frequência de emoções negativas em relação a conteúdos das disciplinas de Química e de Física, como medo, tensão e desespero, o que gerava distanciamento e desinteresse por conteúdos dessas disciplinas e explicava a opção desses professores por um curso de Ciências mais generalista, e não específico como Química, por exemplo.

Em relação à segunda esfera, Izquierdo (2013) trata do tema de maneira interessante no texto “La química emociona?” Com esse título sugestivo, a autora advoga pela consideração das emoções na proposição de atividades e na organização curricular dos conteúdos. E que nesse processo, se construa um ambiente afetivamente favorável para a aprendizagem dos conteúdos químicos, mas também adverte que:

A ciência escolar deveria emocionar por que se inclui em um projeto de futuro para os alunos, que é generoso e inteligente, as ciências oferecem instrumentos para sustentá-lo com os conhecimentos trabalhosamente construídos ao longo de muitos séculos por pessoas igualmente generosas e inteligentes. (p. 325, tradução nossa)

Com essa perspectiva, a autora avança em sua discussão e posiciona a Química, não somente como uma ciência que possui um corpo de conhecimentos organizados, mas, como uma construção humana que oferece uma linguagem alternativa para interpretar e interagir no mundo e, por isso, uma oportunidade para o desenvolvimento escolar e pessoal do aluno. Ou seja, o professor precisa aprender a despertar em seus alunos emoções positivas em relação à Ciência, como entusiasmo, simpatia, satisfação, alegria, prazer, etc., e reconhecer esse processo como uma das funções da docência.

Ainda no âmbito da segunda esfera, Garritz e Ortega-Villar (2013) apresentam uma pesquisa realizada com cinco professores universitários de Química, na qual pretendiam reconhecer aspectos da dimensão afetiva no ensino de ligação química. Para isso, aplicam um questionário que busca estimular a reflexão e registrar ideias dos professores sobre o ensino desse conteúdo e incluem questões relacionadas à dimensão afetiva. Os resultados evidenciaram que os professores buscam mobilizar em seus alunos emoções; como assombro, alegria, confusão; com o objetivo de motivá-los e envolvê-los na aprendizagem do conteúdo. Por fim, os autores concluem que:

Um bom professor deve possuir ampla variedade de respostas do domínio afetivo para o ensino de temas específicos das ciências para encarar, por exemplo, crenças sobre a ciência e seu ensino, atitudes e emoções em relação às ciências (tais como a frustração ou ansiedade pela resolução de problemas). (p. 298, tradução nossa)

A maior parte das investigações que abordam a dimensão afetiva do ensino estão centradas nos contextos da Educação Básica (TASSONI e SANTOS, 2013; BRÍGIDO et al., 2013), mas como revelam Garritz e Ortega-Villar (2013), a influência dessa dimensão na aprendizagem permeia todos os níveis do ensino. E já encontramos trabalhos sobre essa temática no âmbito da Educação Superior (QUADROS et al., 2010; VERAS; FERREIRA, 2010).

Dada a relevância e atualidade do tema das emoções para a área, foram publicados no ano de 2013 dois volumes do livro “Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias y las matemáticas”, que reúnem textos de diversos autores de universidades da Espanha, Portugal e da América-Latina (MELLADO et al., 2013a; 2013b). Neles, são apresentadas diversas investigações que corroboram com a necessidade da incorporação desse tema nas discussões sobre a formação e a prática de professores, e configuram significativos referenciais para novas pesquisas.

2.4 Modelo de Conhecimentos dos Professores proposto por Pamela Grossman (1990)

A partir de um detalhado estudo sobre a base de conhecimentos para o ensino, Grossman buscou em diversos trabalhos, os conhecimentos comuns que eram apontados como fundamentais para a prática educativa. Com esta abordagem, a autora identificou quatro categorias de conhecimentos, a saber: (i) pedagógico geral; (ii) do tema; (iii) pedagógico do conteúdo e (iv) do contexto. Estas categorias constituíram o “Modelo de Conhecimentos dos Professores”, Figura 3, que foi publicado no livro “The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education” em 1990.

Nesse modelo, o PCK é uma categoria de conhecimento central que influencia e é influenciada pelas demais categorias de conhecimentos que, por sua vez, não interagem diretamente entre si, mas se fundem para constituir o amálgama entre o conteúdo específico e a pedagogia originando o PCK do professor. A seguir, analisaremos cada uma destas categorias e buscaremos dialogar com os apontamentos de outros autores sobre as implicações de cada uma delas na prática de ensino de professores a fim de justificar nossa interpretação do modelo.

Conhecimento pedagógico geral

No modelo de Grossman, o conhecimento pedagógico geral apresenta os seguintes componentes: (i) alunos e aprendizagem; (ii) gestão da sala de aula; (iii) currículo e instrução e (iv) outros. O destaque dado aos três primeiros elementos sugere que, para a autora, eles são fundamentais na composição dessa categoria.

O componente “alunos e aprendizagem” refere-se aos “[...] conhecimentos e às crenças sobre o ensino e a aprendizagem”. Para tratar sobre esse componente Grossman (1990) evoca o texto “A model for school learning” de Carroll (1963). Este autor propõe um modelo teórico que pretende subsidiar as reflexões de professores sobre como ocorre a aprendizagem na escola. Tal modelo emerge das contribuições da psicologia da educação para a compreensão do processo de aprendizagem, e está fundamentado em duas dimensões da prática educativa: (i) os determinantes do tempo necessário para a aprendizagem, relacionados a aspectos individuais dos alunos e (ii) os determinantes do tempo gasto no aprendizado, relacionados a fatores externos aos alunos.

A síntese das ideias centrais de Carroll (1963) é apresentada a seguir:

[...] o modelo envolve cinco elementos – três residentes no indivíduo e dois decorrentes das condições externas. Os fatores no indivíduo são: (1) atitude – a quantidade de tempo necessária para aprender a tarefa em ótimas condições de ensino; (2) a habilidade de compreender a instrução e (3) perseverança – a quantidade de tempo que o aluno está disposto a dedicar na atividade para a aprendizagem. Os fatores das condições externas são: (4) oportunidade – tempo permitido para a aprendizagem e (5) a qualidade da instrução – uma medida do grau em que a instrução é apresentada de forma que não seja preciso um tempo adicional que exceda o necessário, de acordo com a aptidão observada no aluno. (CARROLL, 1963, p. 729, tradução nossa)

Considerando este referencial, a autora solicita as contribuições da psicologia da educação para conceber este componente e corrobora com Carroll, que acredita que tais contribuições podem influenciar fortemente nas decisões didáticas dos professores.

Assim, é possível inferir que este componente é central no conhecimento pedagógico geral, pois as concepções dos professores sobre os processos que desencadeiam a aprendizagem dos alunos influenciam nos demais componentes dessa categoria, ou seja, “a gestão da sala de aula” e o “currículo e instrução”.

Outro componente do conhecimento pedagógico geral é a “gestão da sala de aula” que é apresentado por Grossman, como “[...] os conhecimentos e as habilidades relativos à gestão de sala de aula [...]”. Ao tratar sobre esse componente, a autora evoca como principal referência, o texto “Classroom Organization and Management”, publicado por Walter Doyle em 1986.

Este autor faz uma sólida revisão bibliográfica sobre pesquisas referentes à gestão da sala de aula, orientado pelas seguintes questões: (i) Como a ordem é estabelecida e mantida na sala de aula? (ii) Que concepções sobre a organização da sala estão relacionadas com as variadas situações de ensino? (iii) Os professores podem atuar de forma a criar e sustentar o planejamento e a organização das lições para contemplar o comportamento individual e de um grupo? (DOYLE, 1986).

Estas questões têm sido o mote para investigações sobre a “gestão da sala de aula” e as suas implicações na aprendizagem. Para o autor, a maneira como o professor organiza os alunos e administra as atividades e situações de ensino dependem de diversas circunstâncias como os propósitos do ensino, os participantes envolvidos e o tempo disponível.

Na perspectiva de Doyle, o professor precisa possuir conhecimentos e experiências sobre a gestão de uma sala de aula para selecionar suas estratégias de ensino de maneira a beneficiar um grupo de alunos específicos e promover a aprendizagem. Neste processo, o professor precisa considerar: (i) os tipos de atividades em sala de aula; (ii) as diferenças entre os temas abordados em cada disciplina e (iii) o nível de escolaridade dos estudantes (DOYLE, 1986).

Dessa maneira, o professor deve ser capaz de avaliar o contexto no qual ocorrerão o processo de ensino e aprendizagem, os recursos disponíveis, seu repertório de estratégias para o ensino, suas intenções com cada estratégia, o perfil dos estudantes, as características de sua disciplina e outras variáveis.

Por exemplo, em uma sala de aula com mais de quarenta estudantes adolescentes, promover um debate, no qual os estudantes estejam organizados em um grande círculo, pode ser menos eficiente que promover uma aula expositiva dialogada, pois a mobilização da infraestrutura da sala e dos estudantes poderia ser um fator limitante. No entanto, organizar esses alunos em pequenos grupos, de cinco ou seis integrantes, para realizarem uma atividade colaborativa, pode ser uma estratégia mais viável (EILKS; PRINS; LAZAROWITZ, 2013).

O último componente dessa categoria é o “currículo e instrução”, no qual Grossman se refere como “[...] o conhecimento sobre os princípios gerais da instrução, tais como do tempo de aprendizagem dos alunos.”. A palavra currículo aparece como componente de duas categorias de conhecimentos do Modelo de Grossman: no conhecimento pedagógico geral, como “currículo e instrução” e no PCK, como “conhecimento curricular”.

Após um exaustivo exame do Modelo, interpretamos que o conceito de currículo no conhecimento pedagógico geral assume o papel de referencial para orientar as escolhas dos professores para o ensino, ou seja, esse conceito de currículo engloba as concepções gerais dos professores sobre: Por que se deve ensinar? O que deve ser ensinado? Como deve ser ensinado? Como as ideias e os interesses dos estudantes devem ser considerados? E como avaliar a aprendizagem?

Trata-se, portanto, de uma visão abrangente da prática educativa que é adotada pelo professor como parâmetro para orientá-lo no processo de ensino e que, consequentemente, influencia nas formas pelas quais os professores promovem a “instrução” na sala de aula.

A partir desta perspectiva, podemos propor uma extrapolação do conceito de currículo e considerar na constituição deste componente a influência do conhecimento do currículo proposto para uma nação e pela escola. Por exemplo, no Brasil, no âmbito da Educação Básica, temos como referenciais para o ensino, entre outros, as “Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio”, as “Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio”, e diversas propostas curriculares específicas de alguns estados do Brasil.

Na escola existe, ainda, o “Projeto Político Pedagógico”, que manifesta a proposta curricular de uma escola específica e podemos falar também do currículo oculto ou implícito, no qual a concepção curricular se manifesta por meio da infraestrutura da escola, de sua organização e do comportamento do quadro de funcionários (MOREIRA; SILVA, 1997). Por exemplo, em uma escola onde as carteiras são fixadas no chão evitando a organização dos

alunos em grupos pode estar sendo sugerido, de maneira implícita, que os alunos devem permanecer fixos em uma posição durante as aulas.

Como exposto, essa categoria configura uma dimensão complexa do corpo de conhecimentos do professor, que é fundamentado pelas contribuições das Ciências da Educação. Os três componentes apresentados se inter-relacionam para constituir o conhecimento pedagógico geral que, ao interagir com as demais categorias de conhecimentos, os conhecimentos do tema e do contexto, influenciam o PCK do professor.

Conhecimento do tema

O conhecimento do tema, do inglês Subject Matter Knowledge (SMK), é apontado pela autora como uma categoria de conhecimento fundamental do professor. Em suas investigações, Grossman (1990) corrobora com uma variedade de pesquisas que buscam investigar as relações entre o SMK e as escolhas didáticas de professores iniciantes e em serviço, e que destacam o papel central desse conhecimento na formação e no desenvolvimento profissional de professores.

A partir dos resultados obtidos no projeto “Desenvolvimento do Conhecimento em uma profissão”, realizado na Universidade de Stanford, na década de 80, o qual tinha como objetivo investigar o papel do SMK na prática docente de professores novatos da escola secundária, Grossman, Wilson e Shulman (1989) constataram a influência do SMK na atuação do professor, conforme afirmam a seguir: “Em nossa investigação, temos encontrado que o conhecimento do tema dos professores afeta o conteúdo e o processo de instrução, influenciando o que os professores ensinam e como ensinam.” (p.8, tradução nossa).

A falta ou deficiência do SMK exerce influência na seleção de conteúdos pelos professores e nas maneiras de abordá-los na sala de aula. Como resultado desse projeto constatou-se que alguns professores tendem a ensinar com maior profundidade conteúdos que possuem familiaridades em detrimento dos conteúdos que não lhe são compreensíveis e, ainda, outros professores evitam ensinar conteúdos que não dominam. Nessa situação, o docente passa a depender de livros didáticos para orientar seu trabalho e se sentir seguro para ministrar suas aulas.

O SMK é composto por três componentes, conforme afirma a autora: “O conhecimento do tema inclui o conhecimento do *conteúdo específico* de uma área assim como o conhecimento das *estruturas substantivas e sintáticas* de uma disciplina (Schwab, 1964).” (p.6, grifo nosso). Para compreendermos a composição do SMK, fazem-se necessários alguns esclarecimentos, tais como, o termo “disciplina” utilizado nos textos da autora, que deve ser entendido como um campo ou área de conhecimento, considerando o

contexto da Educação Básica, tem-se, por exemplos, as disciplinas de Química, de Física, de Matemática, entre outras.

O termo “tema” (Subject Matter Knowledge, SMK) é explicado pela autora ao afirmar que “Nós usamos o termo conhecimento do tema para nos referirmos ao tema de uma disciplina: informação objetiva, organização de princípios e conceitos centrais” (GROSSMAN, WILSON; SHULMAN, 1989, p. 11). O “conteúdo” refere-se ao “[...] conhecimento dos principais fatos e conceitos de um tema e às relações que podem ser estabelecidas entre eles [...]”, por exemplo, “[...] o conhecimento do tema ecossistemas implica na compreensão das inter-relações dos níveis tróficos, do fluxo de energia, dos habitats, das populações e dos nichos.” (GROSSMAN, WILSON; SHULMAN, 1989, p. 11).

Os outros componentes da categoria “conhecimento do tema” são as estruturas sintáticas e substantivas. Estes conceitos, no entanto, nos parecem nebulosos no texto de Grossman (1990), que não oferece os subsídios necessários para compreendê-los. Ao explicar os componentes de seu modelo, Grossman (1990) apresenta um único trecho que trata sobre essas estruturas:

As estruturas substantivas de uma disciplina referem-se aos vários paradigmas dentro de um campo que afetam tanto a organização desse campo como as questões que orientam sua investigação. As estruturas sintáticas de uma disciplina incluem a compreensão dos cânones de evidências e provas dentro da disciplina, ou como novos conhecimentos são avaliados por membros da disciplina. (Veja Grossman; Wilson; Shulman, 1989, para discussão dos componentes do conhecimento do tema). O grau em que os professores possuem o conhecimento das estruturas substantivas e sintáticas de seus campos pode influenciar a forma como eles representam a sua disciplina aos alunos. (p. 7, tradução nossa)

Este trecho, no entanto, não nos permite compreender com clareza do que tratam tais estruturas. A própria autora reconhece a limitação de sua explicação e sugere ao leitor um aprofundamento sobre o assunto na referência “Grossman; Wilson; Shulman, 1989”.

Na discussão sobre essas estruturas, a autora evoca as contribuições de Schwab (1964) em seu texto “Structure of the Disciplines: Meanings and Significances”. Neste texto, o autor propõe discutir a natureza, a variedade e a extensão do conhecimento humano e suas implicações no processo de ensino e de aprendizagem. Sua abordagem parte da discussão de três problemas relacionados à estrutura das disciplinas: (i) sua organização; (ii) suas estruturas substantivas e (iii) suas estruturas sintáticas.

Neste texto, o autor não define pontualmente essas estruturas. No entanto, nos oferece um texto coerente e sólidos argumentos que revelam indícios sobre como concebe tais estruturas. A incorporação dos conceitos de estruturas sintáticas e substantivas no modelo proposto por Grossman se deu por influência de Shulman que trabalhou diretamente com Schwab.

Ao iniciar a discussão sobre as estruturas substantivas Schwab (1964) afirma:

[...] investigação tem sua origem numa estrutura conceitual, frequentemente matemática, mas não necessariamente. E é por meio dessa estrutura conceitual que somos capazes de formular uma pergunta. É através dessa pergunta que sabemos quais dados procurar e quais experimentos realizar para tais dados. Uma vez que esses dados foram obtidos, a mesma estrutura conceitual nos diz como interpretá-los, o que fazer com eles por meio do conhecimento. (p.12)

Assim, para o autor as estruturas substantivas são “estruturas conceituais” ou “quadros conceituais” (p.41), pelas quais “a investigação tem sua origem” numa determinada área. Essas estruturas são, portanto, um referencial ou, como definem Grossman, Wilson e Shulman, (1989) “marcos exploratórios” para propor perguntas de investigação, definir que dados devem ser procurados e como interpretá-los. Ou seja, essas estruturas configuram os paradigmas que orientam a investigação em uma determinada área.

Para Schwab (1964) é fundamental que os professores saibam “[...] quais estruturas estão na base de um determinado corpo de conhecimentos e quais os problemas que vamos enfrentar na transmissão desse conhecimento. (p.13)”.

Outro aspecto abordado por Schwab (1964) se refere ao caráter revisionista e plural do conhecimento, ou seja, as estruturas substantivas das disciplinas não são imutáveis e dogmáticas, mas evoluem, incorporam novos conceitos e podem ser questionadas. Para ele, assumir uma única perspectiva em um corpo de conhecimentos e considerá-la como uma verdade pode gerar divisões e dificultar a comunicação entre os cidadãos. Por fim, o autor conclui que:

Se os alunos estão conscientes das estruturas substantivas que estão na base do nosso conhecimento atual, se lhes for dado um pouco de liberdade para especular sobre as possíveis alterações dessas estruturas no futuro, eles não vão estar apenas preparados para entender futuras revisões com inteligência, mas entenderão melhor os conhecimentos que estão sendo ensinados. (p. 30)

No texto sugerido por Grossman, as estruturas substantivas são “[...] os paradigmas ou marcos dentro de uma disciplina que guiam o foco de investigação, ditando, em muitas formas, as questões que os investigadores fazem e as direções que propõem. (p.14)”. Em seguida, os autores retomam essa definição incluindo uma nova informação: “As estruturas substantivas de uma disciplina incluem os marcos exploratórios ou paradigmas que são usados tanto para guiar a investigação em um campo *como para dar sentido aos dados* (Schwab, 1978). (p.14, tradução e grifo nosso)”.

Ao analisarmos os dois trechos que apresentamos acima do texto de Grossman, Wilson e Shulman, (1989) é possível perceber que os autores corroboram com a definição de Schwab e destacam uma função para as estruturas substantivas “dar sentido aos dados.”

Nota-se também que se utiliza a palavra “paradigma” nos dois trechos e na citação retirada de Grossman (1990). Retornando ao texto de 1989, os autores evocam as contribuições do físico e filósofo da ciência Thomas Kuhn, que trata sobre a natureza do conhecimento científico em sua obra “A Estrutura das Revoluções Científicas”:

Em algumas disciplinas, como a Física e a Química, uma estrutura dominante pode prevalecer em qualquer tempo, como se reflete na discussão de Kuhn (1970) da ciência normal e da natureza das revoluções científicas. (p.14)

Para iniciar a discussão sobre as estruturas sintáticas retomaremos um trecho da citação de Grossman (1990), na qual afirma que “As estruturas sintáticas de uma disciplina incluem a compreensão dos cânones de evidência e provas dentro da disciplina, ou como novos conhecimentos são avaliados por membros da disciplina [...] (p.6)”. Para facilitar nossa interpretação se faz necessário trazermos o significado da palavra “cânone”, pouco usual em nosso discurso corrente, que é definida no dicionário Aurélio, de Língua Portuguesa, como “1. Regra geral de onde se inferem regras especiais. 2. Relação, Tabela, padrão, norma.”

Grossman, Wilson e Shulman, 1989 as definem como:

[...] cânones de evidência que são usados pelos membros da comunidade de uma área para guiar a investigação nesse campo. São os meios pelos quais o novo conhecimento é introduzido e aceito em uma comunidade. (p. 15)

No trecho os autores afirmam que tais estruturas são “cânones de evidências”, o que possibilita inferirmos que são regras ou trajetórias para tornar algo evidente ou manifesto, e que são usados para “guiar a investigação em um campo”. São também, “os meios pelos quais o novo conhecimento é introduzido e aceito”. Retomando o texto de Schwab (1964), ele trata as estruturas sintáticas como o terceiro problema da estrutura das disciplinas:

O terceiro problema da estrutura das disciplinas será denominado como o problema da estrutura sintática das disciplinas. [...] Há, então, o problema de se determinar para cada disciplina o que ela faz por meio da descoberta e da prova, quais os critérios que usa para medir a qualidade de seus dados, como estritamente pode aplicar cânones de evidência e, em geral, se determina a rota ou caminho pelo qual a disciplina se move a partir de seus dados brutos para uma conclusão consistente [...] (p.14).

Neste trecho o autor nos oferece indícios que corroboram com nossa interpretação, que se baseia no pressuposto de que tais estruturas representam o caminho adotado e reconhecido pelos membros de um campo para produzir, introduzir e legitimar a produção de conhecimento.

Tomemos a Química como exemplo de um campo do conhecimento. Para que um novo conceito seja incorporado ao *corpus* de conhecimentos da “Química”, enquanto

ciência, os pesquisadores da área necessitam, por exemplo, apresentar evidências experimentais articuladas a uma sólida revisão bibliográfica que sustente sua tese ou a relevância do novo conhecimento. Dessa forma, um pesquisador que pretende propor um novo mecanismo para uma determinada reação orgânica, necessita realizar experimentos apoiados nos modelos que sustentam a ciência “Química”, nos quais algumas variáveis são controladas no contexto de um laboratório.

Após possuir resultados reprodutíveis, o pesquisador precisará: (a) elaborar uma fundamentação teórica sobre os pressupostos existentes na literatura da área que sustente sua tese; (b) delinear a metodologia experimental que utilizou para reconhecer e determinar o mecanismo proposto; (c) sistematizar, de maneira adequada, os resultados experimentais produzidos através dessa trajetória; (d) argumentar e apresentar uma conclusão sobre esse mecanismo a partir da articulação entre os dados experimentais e os pressupostos teóricos e (e) compartilhar seus resultados e constatações com seus pares por meio de publicações em revistas científicas ou em eventos da área.

Vale lembrar que este é um caminho, entre outros, para a incorporação de novos conhecimentos em um campo das Ciências, mas outras possibilidades são viáveis e estão relacionadas com a natureza das diversas Ciências, como as áreas da Natureza, Humanas e Biológicas. No âmbito das Ciências da Natureza, ainda tomando como exemplo a Química, outra vertente para a produção de novos conhecimentos é a Química teórica, na qual os objetos centrais da investigação e validação de conhecimentos são a fundamentação teórica e sua comprovação matemática.

Assim, a natureza da produção e validação do conhecimento científico não se restringe a um método rígido e inquestionável, mas possui regras básicas e organizadas para facilitar a comunicação entre os membros de uma comunidade. No ensino de Química, essa compreensão, pelo professor, pode influenciar suas escolhas didáticas e o direcionamento de suas aulas (HODSON, 1982).

Sobre essas estruturas e suas implicações na prática docente Grossman, Wilson e Shulman (1989) constataram, em suas investigações, que professores iniciantes que possuíam mais conhecimentos sobre as estruturas sintáticas, incluem esse aspecto do tema em seu currículo:

Para os professores com conhecimentos sintáticos, as aulas de biologia não tratam somente da memorização de classes, incluem discussões e atividades dirigidas a desenvolver um conhecimento nos alunos do papel central do método científico. (p. 16)

Com essa perspectiva, a autora propõe aos formadores de professores que “[...] a discussão sobre as estruturas sintáticas das disciplinas também deveria ser integrada na formação do professor [...]”, pois ajudaria o futuro professor a “[...] avaliar criticamente o

desenvolvimento do seu campo e explorar com seus alunos as bases sobre as quais o novo conhecimento é aceito". Assim, o conhecimento sobre as estruturas sintáticas pode influenciar as escolhas curriculares dos professores e sua atuação docente.

Ainda considerando a ciência Química para exemplificar esse conceito, podemos trazer como exemplo das implicações desse conhecimento no ensino, o fato de que um professor que reconhece a importância das estruturas sintáticas do conhecimento do tema (subject matter knowledge - SMK) poderia introduzir em suas aulas atividades experimentais de caráter investigativo para iniciar a abordagem de algum tema, ou mesmo, utilizaria um experimento demonstrativo para ilustrar uma proposição teórica estudada nas aulas de Química.

Em síntese, a análise dos textos de Grossman (1990); Grossman, Wilson e Shulman, (1989) e Schwab (1964) nos fez propor uma interpretação para essas estruturas substantivas e sintáticas das disciplinas. Concebemos que as estruturas substantivas são quadros ou estruturas conceituais legitimadas pela comunidade de um campo que fundamentam a base teórica de uma disciplina, e são utilizadas para orientar as investigações nesse campo. Essas estruturas compõem o corpo de conhecimentos que delimita uma disciplina e configura um referencial para questionar, buscar e interpretar os dados sobre aspectos de interesse de um ou de um conjunto de fenômenos.

Assim, as estruturas sintáticas são as regras gerais ou trajetórias adotadas e reconhecidas pelos membros de um campo pelas quais o conhecimento é produzido, introduzido e legitimado nesse campo. São os meios utilizados para buscar e selecionar dados a partir da investigação e dos critérios necessários para avaliar a confiabilidade desses dados e a consistência de uma conclusão proveniente de sua articulação com as estruturas conceituais desse campo.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)

O precursor do conceito de PCK foi Lee Shulman (1986,1987). Foi em Shulman que Grossman encontrou os subsídios para propor seu modelo e alguns de seus pressupostos que corroboram diretamente com as constatações e ideias desse autor. Ao tratar sobre o PCK a autora utiliza a seguinte citação:

Um segundo tipo de conhecimento do conteúdo é um conhecimento pedagógico, que vai além do conhecimento do conteúdo específico em si e trata-se de uma dimensão do conhecimento do conteúdo para o ensino [...].Dentro da categoria de conhecimento pedagógico do conteúdo eu [Shulman] incluo, para os tópicos mais regularmente ensinados numa determinada área do conhecimento, as formas mais úteis de representação dessas ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos e demonstrações – numa palavra, os modos de representar e formular o tópico que o faz compreensível aos demais. Uma vez que não há simples

formas poderosas de representação, o professor precisa ter às mãos um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, algumas das quais derivam da pesquisa enquanto outras têm sua origem no saber da prática. (SHULMAN, 1986, p. 9; tradução FERNANDEZ, 2011)

Sendo assim, concordamos que, entre os desdobramentos do conceito de PCK, a definição que subsidia a proposição do modelo de Grossman emerge da definição inicial de Shulman (1986). A autora complementa a construção desse conceito com as contribuições de outros autores, como Dewey (1953) ao afirmar que “[...] os professores devem aprender a ‘psicologizar’ seu conteúdo para o ensino, de forma a repensar temas disciplinares e conceitos, e fazê-los mais acessíveis aos estudantes”. Ela também retoma o conceito de “interpretações pedagógicas” de McEwan (1998) para justificar que a atividade central do professor é interpretar o conteúdo específico, considerando os conhecimentos e interesses dos alunos, para proporcionar um ensino e uma aprendizagem eficaz.

A definição de PCK de Grossman coloca essa categoria de conhecimento em uma posição central na base de conhecimentos para o ensino, mas conforme se nota em seu modelo, Figura 3, as demais categorias de conhecimentos influenciam a constituição do PCK e, portanto, são essenciais para o desenvolvimento desse conhecimento, que aparece atrelado diretamente à “concepção dos propósitos para o ensino do tema”, que direciona os componentes do PCK, a saber, os conhecimentos: (i) da compreensão dos estudantes; (ii) curricular e (iii) das estratégias instrucionais.

A capacidade de adaptação dos propósitos do ensino de um tema em diferentes contextos exige que o professor seja capaz de considerar, de forma articulada, diversas variáveis, como: os interesses dos alunos e da comunidade, as orientações curriculares da nação, projeto pedagógico da escola e suas concepções ideológicas sobre o ensino. Essa composição do PCK sugere que a autora atribui significativa importância à clareza do professor sobre o porquê ensina e quais as suas intenções ao ensinar um conteúdo para um determinado grupo de alunos.

Por exemplo, um professor de Química pode definir diferentes propósitos para o ensino de cinética química para duas turmas, em contextos distintos, mas que possuem o mesmo nível de escolaridade. Em uma delas, seu propósito poderia ser fazer com que os alunos desenvolvessem competências e habilidades que lhes tornassem capazes de reconhecer as evidências das velocidades das reações no seu dia-a-dia e na sua interação com a sociedade. Na outra turma, o propósito poderia ser preparar os alunos para serem bem sucedidos nas avaliações de vestibulares.

Considerando este exemplo, que nos permite uma extrapolação da definição de Grossman, e que é paralelo a um exemplo apresentado pela autora no contexto de aulas de literatura, é possível identificar a importância dessas concepções no PCK, pois os propósitos

referentes ao ensino de um tema podem influenciar: (i) a seleção de seus conteúdos e a profundidade de sua abordagem; (ii) a seleção das estratégias de ensino; (iii) a avaliação e (iv) outras dimensões da prática educativa.

Assim, nos propósitos para o ensino manifestam-se os valores pessoais e ideológicos que o professor atribui à sua prática docente e que, portanto, têm caráter avaliativo, comparativo e de juízo diante da seleção de conteúdos e das estratégias que o docente considera importantes para o ensino. Por esta razão, Grossman eleva essas concepções a uma posição de destaque na constituição do PCK.

O primeiro componente dessa categoria é o conhecimento das compreensões dos estudantes que se refere às “[...] concepções alternativas de conteúdos particulares de um determinado tema”. Tais concepções alternativas são construções distorcidas dos alunos sobre um conteúdo ou conteúdos de um dado tema (GARNETT; HACKLING, 1995).

Essas concepções geralmente são interpretações pessoais sobre um conteúdo que respondem de maneira lógica, para o aluno, as questões que as solicitam (GARNETT; HACKLING, 1995). No entanto, distanciam-se dos conhecimentos escolares socialmente aceitos, e comprometem a aprendizagem de outros conteúdos. Tais concepções emergem de diversas fontes como, por exemplo, dos meios de comunicação de massa (mídia televisiva, rádio e revistas) e inclusive da própria escola.

Nesse âmbito, um professor que possui o conhecimento sobre essas concepções será capaz de antecipar situações de aprendizagem ou controlar suas explanações no sentido de evitá-las ou desconstruí-las. Para sustentar suas afirmações sobre esse componente, a autora retoma a ideia de “psicologização” do conteúdo e o conceito de “interpretações pedagógicas”, pois para ela o conhecimento sobre as compreensões dos estudantes oferece aos professores subsídios para transformar o conteúdo em um conteúdo para o ensino, considerando as características e as interpretações recorrentes dos alunos.

O segundo componente, o conhecimento curricular, inclui o “[...] conhecimento da avaliação de materiais curriculares para o ensino de um conteúdo específico, assim como o conhecimento sobre o currículo horizontal e vertical para um conteúdo.” Assim, este componente contempla o repertório do professor sobre informações e sobre os recursos curriculares disponíveis para estruturar situações de ensino que estimulem a construção de conhecimentos sobre um conteúdo. Neste texto, a autora trata de um “currículo horizontal e vertical para um conteúdo”. O currículo vertical refere-se aos conteúdos, suas relações e organização dentro de uma disciplina e o currículo vertical, aos conteúdos associados às disciplinas que a antecedem e a sucedem na grade curricular de um curso.

O último componente, o “conhecimento das estratégias” compreende a forma como o professor representa o conteúdo, seu repertório de exemplos, demonstrações,

experimentos, metáforas, analogias e atividades que tornam o conteúdo mais acessível ao aluno.

Conhecimento do contexto

A quarta categoria é o “conhecimento do contexto” definido pela autora como a “[...] compreensão do contexto particular em que ensinam para adaptar seus conhecimentos mais gerais às características específicas da escola e individuais dos estudantes (GROSSMAN, 1990, p. 9)”. Esta categoria é constituída por quatro componentes: (i) estudantes; (ii) comunidade; (iii) distrito e (iv) escola. O componente, “Estudantes”, conforme é possível verificar na Figura 3, interage diretamente com os demais componentes dessa categoria de conhecimento, o que nos permite inferir que ele possui uma importância hierárquica superior dentro do “conhecimento do contexto”.

O conhecimento sobre os “Estudantes” refere-se ao nível de escolaridade e aprofundamento dos alunos nas diversas disciplinas, suas características sociais, culturais, psicológicas, individuais, como, por exemplo, os seus interesses relativos às suas vidas pessoais, escolares e profissionais, seus pontos fortes e as suas principais limitações.

O componente “Comunidade” refere-se às características sociais e culturais da comunidade na qual o aluno e a escola estão inseridos ou são provenientes. Inclui-se o conhecimento sobre as famílias dos alunos, os interesses, pontos fortes e limitações que podem ser reconhecidos nessas comunidades.

Para tratarmos sobre o componente “Distrito”, faz-se necessário trazermos uma interpretação desse termo, considerando o contexto no qual a autora produziu seu modelo, no caso, os Estados Unidos. O termo “Distrito” pode ser interpretado como governo local que influencia diretamente a escola na qual o professor está inserido. Nas palavras de Grossman (1990) o “[...] conhecimento do bairro no qual os professores trabalham, incluindo as oportunidades e as restrições impostas pelo bairro [...]” (p. 9).

O componente “Escola” inclui o conhecimento sobre a “cultura” da escola, as diretrizes e as regras para o seu funcionamento, sua organização administrativa e pedagógica e outros fatores que possam afetar a prática do professor.

Com esses conhecimentos, o professor poderá avaliar as limitações e as potencialidades do contexto para adaptar a sua prática às necessidades e interesses dos agentes da sala de aula, considerando os recursos disponíveis e as circunstâncias que definem esse contexto. Desse conhecimento, emergem os elementos que o professor necessita para contextualizar e adaptar seu conteúdo, assim como utilizar analogias, metáforas e exemplos que sejam acessíveis e relevantes para um grupo específico de estudantes.

Grossman destaca que esse conjunto de habilidades, o qual permite ao professor uma análise detalhada do contexto e da adaptação adequada de sua prática de ensino, caracteriza um professor experiente e profissional. Para a autora, o conhecimento do contexto representa uma categoria fundamental para o desenvolvimento do PCK de professores.

2.5 Acesso ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

Os estudos sobre PCK configuram uma importante fonte de dados, informações e estratégias para se refletir sobre a prática docente e subsidiar discussões sobre os conhecimentos necessários para a docência. No entanto, acessar o PCK de um professor é uma tarefa complexa e que exige a identificação de conhecimentos implícitos que se manifestam em situações concretas durante o planejamento e a prática de ensino.

Sobre as maneiras de acessar o PCK, Baxter e Lederman (1999) descrevem como fontes de dados para investigar esse conhecimento: (i) avaliações e testes elaborados pelo professor; (ii) observação da sala de aula; (iii) mapas conceituais; (iv) representações pictóricas; (v) entrevistas e (vi) avaliação por métodos múltiplos.

A análise do conteúdo de planejamentos de ensino e de diários de classe também tem sido utilizada como metodologia para o reconhecimento e o acesso ao PCK de professores em serviço e de estudantes de cursos de licenciatura (AALTONEN; SORMUDEN, 2005; OLIVEIRA JÚNIOR, 2010; ELIAS, 2011; PEREIRA, FERNANDEZ, 2013). O registro das observações do professor, análise de seus planejamentos de ensino e a sua avaliação pessoal sobre a evolução de suas aulas estimulam a reflexão sobre sua prática e configuram um espaço privilegiado para a explicitação de suas crenças e de suas concepções sobre diversas dimensões do ensino (ELIAS, 2011; PEREIRA, FERNANDEZ, 2013).

Loughran, Mulhall e Berry (2004) e Loughran, Berry e Mulhall (2004) propuseram dois instrumentos para acessar o PCK de professores. O primeiro foi denominado “Representação do Conteúdo”, do inglês Content Representation (CoRe), e o segundo o “Repertório de Experiências Profissionais e Pedagógicas”, do inglês Professional and Pedagogical-Experience Repertoires (PaP-eRs).

O CoRe foi proposto, inicialmente, para estimular a reflexão de professores em serviço sobre o ensino de conteúdos específicos de um tema (HUME; BERRY, 2011) e, posteriormente, passou a ser usado para acessar o PCK de professores em pesquisas

qualitativas sobre Conhecimento de Professores (GARRITZ; TRINIDAD-VELASCO, 2004, 2006; SALES, 2010; OLIVEIRA JÚNIOR, 2011, ELIAS, 2011, PEREIRA, FERNANDEZ, 2013; GIROTTTO JÚNIOR, 2011; SILVA, 2012; GIROTTTO JÚNIOR, FERNANDEZ, 2013; FERNANDEZ; GOES, 2014). Este instrumento consiste em oito questões sobre o ensino de um conjunto de ideias centrais associadas a um conteúdo da disciplina. Por exemplo, no caso do conteúdo “cinética enzimática”, o professor é solicitado a apontar as ideias centrais que um grupo de estudantes deveria compreender e para cada uma delas ele deve responder às oito questões propostas no instrumento. Essas questões estão reproduzidas no Quadro 3.

Quadro 3. O instrumento CoRe - Representações de Conteúdo - (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004, p. 28; tradução SALES, 2010)

	Conteúdo específico			
	Ideias/ Conceitos Centrais relacionados a esse conteúdo			
	Ideia I	Ideia II	Ideia III	Etc
1. O que você pretende que os alunos aprendam sobre essa ideia?				
2. Por que é importante para os alunos aprenderem essa ideia?				
3. O que mais você sabe sobre essa ideia?				
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?				
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre essa ideia?				
6. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?				
7. Que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?				
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?				

Este questionário busca acessar o conhecimento e as compreensões do professor sobre um conteúdo de forma que suas proposições sejam compreensíveis a seus pares. Além disso, por meio do CoRe pode-se discutir aspectos particulares do PCK tais como a visão das principais ideias relacionadas ao conteúdo, o conhecimento de concepções alternativas que são pontos reconhecidamente problemáticos no processo de ensino e aprendizagem, a organização dos conteúdos numa sequência eficaz, etc.

O preenchimento do CoRe pode ser realizado em grupo ou individualmente e sua aplicação pode ser feita na forma de um questionário, em que os professores devem responder às questões apresentadas na Quadro 3, ou por meio de entrevistas (SALES, 2010; OLIVEIRA JÚNIOR, 2011, ELIAS, 2011, PEREIRA, FERNANDEZ, 2013; GIROTTTO

JÚNIOR, 2011; GIROTTO JÚNIOR, FERNANDEZ, 2013; SILVA, 2012; FERNANDEZ, 2011, 2014; FERNANDEZ, GOES, 2014). Outra estratégia é solicitar o preenchimento do instrumento e posteriormente realizar uma entrevista para explorar as respostas fornecidas pelo professor. O CoRe é tanto uma ferramenta de pesquisa para se acessar a compreensão sobre o ensino de um conteúdo, como uma estratégia para estimular o raciocínio pedagógico do professor e promover uma possível ampliação de seu PCK.

As respostas elaboradas para as questões do CoRe podem revelar indícios do PCK sobre um conteúdo e, a partir da análise criteriosa dessas respostas, esses indícios podem ser evidenciados e documentados. Para fortalecer as constatações do pesquisador e atribuir fidedignidade à análise dos dados, esses indícios podem ser triangulados com dados extraídos de elementos do planejamento e da prática de ensino na sala de aula por meio dos PaP-eRs (Repertórios de Experiências Profissionais e Pedagógicas) (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004; SALES, 2010; FERNANDEZ, GOES, 2014).

PaP-eRs são interpretações do pesquisador sobre o desenvolvimento e a aplicação de uma sequência didática de um professor ou um grupo de professores em um contexto real de ensino. Assim, constituem um conjunto de narrativas detalhadas que apresentam e justificam as decisões do professor para o ensino de um conteúdo específico e, quando associados ao CoRe, possibilitam o desdobramento analítico das ideias do professor sobre sua prática de ensino (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004).

Os PaP-eRs são elaborados a partir de descrições detalhadas sobre o ensino de um tema, que podem ser extraídas por meio de entrevistas com o professor, nas ideias que ele manifeste em discussões com seus pares ou pesquisadores, no discurso e nas interações realizadas na sala de aula durante a prática de ensino, entre outras possibilidades. Assim, o PaP-eR emerge de situações reais da prática docente e não se aplica, necessariamente, a um professor particular; mas é uma construção feita pelo pesquisador utilizando as informações obtidas a partir de discussões com o professor e das observações de sala de aula (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004).

2.6 Modelos Didáticos: um referencial para o mapeamento e para a análise de crenças didáticas de professores

A influência das crenças didáticas na abordagem prática de professores e professoras de ciências ganha destaque por diversos autores em suas reflexões sobre a formação inicial e permanente de docentes (PORLÁN ARIZA, 1997, PEME-ARANEGA et al.,

2006; MORAES, 2010; SANTOS; MARCONDES, 2010). Fundamentado no pressuposto de que as crenças didáticas associadas a conhecimentos e a valores influenciam nas escolhas e na atuação de professores, García Pérez (2000) propõe o conceito de Modelos Didáticos:

[...] a ideia de modelo didático permite abordar (de maneira simplificada como qualquer modelo) a complexidade da realidade escolar, ao mesmo tempo em que ajuda a propor procedimentos de intervenção na mesma e a fundamentar, portanto, linhas de investigação educativa e de formação dos professores (GARCÍA PERÉZ, 2000, p. 4)

O autor definiu quatro Modelos Didáticos teóricos que pretendem caracterizar a prática docente baseando-se nas crenças didáticas de professores diante de alguns aspectos da prática educativa, a saber: os modelos: (i) Tradicional, (ii) Tecnológico, (iii) Espontaneísta e (iv) Alternativo. Tais modelos tentam, de maneira simplificada, representar alguns padrões de comportamento e atuação de professores diante dos processos de ensino e de aprendizagem.

A conceituação de crenças didáticas ainda é bastante divergente e recebe múltiplas definições em diferentes áreas das Ciências Humanas. No entanto, concordamos com Moraes (2011) que define essas crenças como “[...] formulações simbólicas que expressam certezas subjetivas, pragmáticas, sem confrontação empírica, sendo estas constituídas por pressupostos culturais e por ideais sobre como aprender e ensinar ciências” (p.50).

De acordo com o autor, as crenças de professores podem ser baseadas na formação do sujeito durante seu processo de escolarização, leituras prévias ou pelo contato com pessoas e grupos influentes. Já nos estudos de Grossman, Wilson e Shulman, (1989), na década de 80, a influência das crenças didáticas na prática de professores era objeto de pesquisa no campo do conhecimento de professores e, sobre esse tema, esses autores afirmam que “[...] as crenças dos professores sobre o ensino e a aprendizagem estão relacionadas com a maneira como pensam em relação ao ensino, como aprendem a partir de suas experiências e como conduzem suas aulas”.

No entanto, os estudos de Grossman (1989, 1990) sobre crenças de professores, tinham seu enfoque em “crenças sobre o tema” e suas implicações no conhecimento sobre o tema (GROSSMAN, WILSON; SHULMAN, 1989). Assim, a autora, no intuito de fundamentar suas discussões, argumenta sobre a relevância de se considerar tanto as crenças didáticas quanto as crenças sobre o tema, para tratar a respeito da influência desses construtos na prática do docente.

No caso do referencial aqui adotado, o enfoque está nas crenças didáticas de professores de Ciências, que se aproxima com maior relevância da concepção de “conhecimento pedagógico geral” apontado por Grossman (1990). No âmbito das práticas docentes, consideramos o pressuposto de que as crenças didáticas, articuladas a

conhecimentos e valores, configuram um componente cognitivo pelo qual o sujeito decodifica a realidade a sua volta, gerando pensamentos que medeiam as suas ações e os seus comportamentos no ambiente.

Moraes (2010) corrobora com essa concepção e sustenta a ideia de que as crenças de professores “[...] funcionam como filtros cognitivos, sociais e afetivos através dos quais os professores recebem e processam informações” (p. 51). Fundamentado na concepção de que existe uma relação interativa entre a prática docente e as crenças didáticas, García Pérez (2000) delimita quatro enfoques distintos para estes Modelos Didáticos de professores.

O Modelo Tradicional enfoca o conteúdo e caracteriza-se pela ênfase na transmissão de conhecimentos. O Modelo Tecnológico constitui-se como uma perspectiva técnico-científica do ensino, em resposta à sociedade tecnológica em que os estudantes estão imersos. Já em relação ao Modelo Espontaneísta, o enfoque está nas ideias e nos interesses dos estudantes, privilegiando a realidade imediata em que estes vivem. Por fim, o Modelo Alternativo comporta um caráter complexo da aprendizagem, considerando a participação do aluno e o papel de investigador do professor no processo de ensino e aprendizagem.

Esses modelos foram propostos considerando cinco dimensões do processo de ensino e aprendizagem, a saber: (i) por que ensinar? (ii) o que ensinar? (iii) como ensinar? (iv) ideias e interesses dos alunos e (v) como avaliar? No Quadro 4, a seguir, apresentamos uma sistematização das principais ideias desses quatro Modelos Didáticos articulados a essas dimensões de ensino. As ideias que compõem o quadro foram baseadas nas proposições de García Pérez (2000) para definir esses modelos.

Quadro 4. Características dos Modelos Didáticos (GARCÍA PÉREZ, 2000)

Dimensão do ensino	Modelo Didático Tradicional	Modelo Didático Tecnológico	Modelo Didático Espontaneísta	Modelo Didático Alternativo
Por que ensinar? (Objetivos do ensino)	Transmitir a cultura vigente.	Alcançar uma aprendizagem eficiente através do planejamento rigoroso do ensino	Desenvolver a autonomia e as potencialidades pessoais dos alunos	O enriquecimento progressivo dos conhecimentos dos alunos para que possam entender e atuar sobre sua realidade social
O que ensinar? (Conteúdos a serem ensinados)	Conteúdos conceituais	Conteúdos conceituais agregados às temáticas relacionadas a problemas ambientais e sociais	Os conteúdos são selecionados em função dos interesses imediatos dos alunos	Os conteúdos integram os conhecimentos escolares articulados a temas socialmente relevantes
Como ensinar? (Metodologia de ensino)	As atividades enfatizam a memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos fragmentados da realidade dos alunos	As atividades e conteúdos privilegiam o desenvolvimento de competências e de habilidades	As atividades de ensino são múltiplas, abertas, flexíveis e visam o desenvolvimento de valores sociais, de atitudes e da autonomia pessoal	As atividades e as situações de aprendizagem devem ser problematizadoras de forma que estimulem e facilitem a aprendizagem
Como os alunos devem ser considerados? (Interesses e ideias dos alunos)	Desconsidera o contexto social da comunidade escolar e os interesses e ideias dos alunos	Ao aluno cabe participar das atividades programadas pelos professores.	Os alunos são plenamente considerados e orientam o processo de ensino e aprendizagem	O aluno é um agente ativo no processo de construção de seus próprios conhecimentos
Como avaliar a aprendizagem? (Avaliação)	A avaliação valoriza a memorização dos conceitos transmitidos e ocorre através de exames e avaliações pontuais	A avaliação tem como finalidade, quantificar a aprendizagem e verificar a eficiência da sistemática de ensino	A avaliação é centrada na observação e na análise de trabalhos e no desenvolvimento pessoal do aluno	A avaliação assume um caráter formativo, identificando as dificuldades dos alunos e promovendo uma reflexão sobre sua evolução

O mapeamento e a análise de crenças didáticas de professores têm configurado uma frutífera fonte de subsídios para reflexão sobre a atuação docente. Com essa perspectiva, alguns pesquisadores que investigam crenças de professores têm utilizado como metodologia de coleta de dados instrumentos diagnósticos com afirmativas e escalas do tipo Likert. Porlán Ariza (1997) propuseram o “Inventário de Crenças Pedagógicas e Científicas de Professores” (INPECIP). Este instrumento congrega um conjunto de 55 afirmações divididas em quatro categorias: (i) imagem da ciência; (ii) modelo didático; (iii) teoria de aprendizagem e (iv) metodologia de ensino. Em 1999, Peme-Aranega propõe o “Inventário de Crenças Didáticas e Epistemológicas” (ICDE), seguindo a mesma linha metodológica utilizada por Porlán.

Baseados nestes dois inventários e no conceito de Modelos Didáticos de García Pérez (2000), Novais e Marcondes (2008, 2010) desenvolveram um instrumento diagnóstico

com uma escala do tipo Likert que busca, também de maneira simplificada, indícios das principais tendências didáticas de professores considerando sua identificação com os pressupostos dos quatro modelos propostos por García Pérez (2000).

Este instrumento congrega um conjunto de 60 afirmativas, 15 referentes a cada um dos Modelos Didáticos, que estão divididas nas cinco dimensões do ensino descritas no Quadro 4, ou seja, três afirmativas para cada dimensão associada a um dos modelos de referência. O esquema 1, a seguir, sistematiza a estrutura desse instrumento para o mapeamento de crenças didáticas, proposto por Novais, Siqueira e Marcondes (2011).

Este instrumento foi desenvolvido e ajustado a partir de sua utilização com grupos de professores e licenciandos de Química e tem oferecido subsídios interessantes para a avaliação de tendências didáticas de professores. No entanto, ressaltamos a importância de se articular as análises produzidas a partir desse instrumento com as manifestações práticas dos professores durante as suas atuações docentes para se obter constatações fidedignas sobre suas tendências didáticas, pois concordamos com Peme-Aranega et al. (2006) quando argumenta que, embora os professores declarem incorporar características de modelos mais progressistas em suas práticas, nem sempre tais características são observáveis em contextos reais de ensino e aprendizagem.

Esquema 1. Sistemática de elaboração do instrumento diagnóstico para mapeamento de crenças didáticas de professores baseada nos Modelos Didáticos Teóricos propostos por García Pérez (2000)

3 QUESTÕES DE PESQUISA E OBJETIVOS

3.1 Questões de pesquisa

Que conhecimentos um professor do Ensino Superior, reconhecidamente competente por seus pares e alunos, considera e utiliza para planejar e exercer a sua prática docente?

Como esses conhecimentos são articulados para facilitar o ensino e a aprendizagem dos alunos sobre um conteúdo específico de sua disciplina?

Como e quais circunstâncias favorecem a docência e o sucesso desse professor em seu contexto de atuação?

3.2 Objetivos gerais

Investigar alguns aspectos da base de conhecimentos para o ensino de um professor do Ensino Superior que é reconhecido por seus pares e alunos como um professor competente. Sistematizar esses aspectos, manifestados em suas narrativas e prática docente, considerando o Modelo de Conhecimento de Professores proposto por Grossman (1990) e reconhecer suas possíveis fontes e a sua influência na prática docente desse professor. Investigar o PCK do conteúdo “cinética enzimática” abordado por ele em uma disciplina de Bioquímica e reconhecer a influência de sua base de conhecimentos na constituição desse PCK.

3.3 Objetivos específicos

- Investigar os elementos explícitos e implícitos que podem estar associados à constituição dessa base de conhecimentos através da análise do histórico profissional do professor, de suas narrativas, produções didáticas e prática docente.

- Acessar e documentar o PCK desse professor sobre o conteúdo “cinética enzimática”, no contexto de uma disciplina de Bioquímica para estudantes de um curso de Farmácia-Bioquímica.
- Elucidar os elementos do PCK desse professor, a saber: (i) o conhecimento sobre a compreensão dos estudantes; (ii) o conhecimento das estratégias instrucionais; (iii) o conhecimento curricular e (iv) as concepções dos propósitos para o ensino do tema selecionado.
- Investigar algumas possíveis fontes desses conhecimentos e alguns aspectos do processo de desenvolvimento profissional desse professor que contribuíram para constituição e fortalecimento desses conhecimentos.

4 METODOLOGIA

4.1 Contexto da pesquisa

Neste trabalho, optamos por buscar uma compreensão profunda sobre esses conhecimentos e seus componentes constitutivos. No estudo de caso encontramos um espaço flexível para explorar detalhadamente os componentes de sua base de conhecimentos para o ensino, e algumas de suas implicações nas decisões didáticas, no planejamento de ensino e na regência de aulas (YIN, 2010).

A constituição dessa investigação será feita a partir da triangulação de dados obtidos (TRIVIÑOS, 2008) por meio de: (i) entrevistas semiestruturadas; (ii) análise documental de textos e atividades produzidas a partir e para a disciplina ministrada pelo sujeito de nossa investigação (LÜDKE; ANDRÉ, 1986); (iii) questionários com perguntas abertas e com escalas do tipo Likert, (iv) instrumentos específicos para acessar o PCK de professores (CoRe) e pelo (v) registro audiovisual e a transcrição das aulas ministradas pelo professor (CARVALHO, 1996, 2006).

4.1.1 Perfil do professor sujeito da investigação

Apresentação

O professor investigado é biólogo (Bacharel e Licenciado), possui doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela Universidade de São Paulo (1972) e pós-doutorado pela Université Catholique de Louvain (1987). É professor e pesquisador do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, campus capital, desde 1968, atuando principalmente nos seguintes temas de pesquisa: Microsoma, Síntese Protéica, Membrana e Ensino de Bioquímica, com ênfase no último.

Atualmente é professor aposentado no mesmo instituto, revisor dos periódicos *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *Química Nova* e *Química Nova na Escola*. É um dos autores de um renomado livro de Bioquímica básica, desenvolveu diversos materiais de apoio para o Ensino de Bioquímica e ministra anualmente cursos de extensão e disciplinas com temas relacionados à Bioquímica.

Sua trajetória docente iniciou-se em 1968 no Instituto de Química da USP, enquanto ainda cursava o doutorado. Já neste ano, passou a ministrar aulas de Bioquímica no curso de graduação da Faculdade de Medicina, que buscava uma abordagem diferenciada nas aulas ministradas para seus estudantes.

Docência: um caso de destaque em seu contexto de trabalho

[...] O que eu acho legal do PROFESSOR é que ele conseguiu manter um contato muito bom com os alunos. A gente tinha um certo... É um respeito por gostar do professor. Querer que aquilo funcionasse, porque é um professor diferente. (A8, T158)³

É diferente, e eu gostei bastante! Acho que se não fossem esses detalhes da minha vida eu teria aprendido muito. Tanto que hoje, às vezes eu paro e penso: Nossa! Daquele jeito! (A1, T32)

Durante a disciplina? A minha maior dificuldade... eu não sei. Não sinto que teve algo que me marcou com grande dificuldade. Pra fim foi tudo... foi maravilhoso. (A2, T208)

Para mim foi disparada a melhor matéria que a gente teve, para mim até o terceiro ano da “Farma”. Até o terceiro ano foi a matéria que eu mais gostei. Tiveram outras que eu gostei muito também, mas pelo fato do método ter sido diferente na matéria de Bioquímica, eu tive um aproveitamento maior. (A6, T186)

[...]Eu já tinha ouvido falar dele em outro contexto por outros alunos. (T100)
[...] Eu estava falando para ela [AMIGA] das minhas aulas de Bioquímica, eu não lembro porque eu estava falando dela. Já estava tendo aula nesse momento. Aí eu falei “Ah o [PROFESSOR] é muito legal”, aí ela “Quê? Você tem aula com o [PROFESSOR]”, aí eu “Tenho”, “Eu uso os livros dele”, ela começou a falar, e eu “Nossa. Sabia que ele era famoso, mas não esperava tanto”. (A4, T102)

Estas são falas de alunos do curso de Farmácia-Bioquímica dois anos depois de terem aulas com o professor sujeito de nossa investigação. Foram comentários como estes, na “rádio corredor” do Instituto de Química, que nos despertou o interesse por sua prática de ensino.

Ao observar suas aulas reconhecemos peculiaridades que favoreciam o engajamento e a aprendizagem dos alunos, fato corroborado com os resultados das avaliações das disciplinas realizadas por meio do PADIQ⁴ – Programa de Avaliação de Disciplinas do Instituto de Química –, sendo sua disciplina avaliada com conceito A por diversas turmas desde 2004, ano em que o Programa foi implementado.

³ T = TURNO, A = ALUNO. Essas siglas são melhor explicadas no item 4.2.4.

⁴ Aplica-se um questionário com escala do tipo Likert aos alunos ao final de cada disciplina solicitando que avaliem o professor e sua abordagem. Os dados obtidos são tratados estatisticamente e atribui-se um conceito a cada disciplina, que pode ser A ou B. Assim, geram-se gráficos e um relatório que compilam os dados obtidos. Esses gráficos e relatórios estão disponibilizados no website: www.iq.usp.br.

Sua abordagem diferenciada e seu jeito simpático cativavam os alunos, tornando-o querido e admirado por diversas turmas, que o elegeram como professor homenageado ao longo de sua carreira. Entre as turmas que o homenagearam estão as de: (i) Farmácia-Bioquímica nos anos 1995, 1996 e 2002; (ii) Ciências Biológicas em 2001; (iii) Ciências Moleculares em 2002; (iii) Nutrição em 2010 e na (vi) Semana da Química de 2007. Foi paraninfo das turmas dos cursos de: (i) Nutrição do ano de 2009 e (ii) Química do ano de 2007. Além de patrono das turmas de: (i) Nutrição de 2007 e (ii) Química de 2006.

Mas o reconhecimento de sua atuação docente não se limitou aos alunos, ele também foi homenageado na XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular/ XI Congress of the PABMB, Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular no ano de 2008 e no VIII Curso de Verão do Departamento de Bioquímica da USP. E foi o primeiro colocado do Prêmio Excelência em Ensino de Graduação, que teve sua primeira edição realizada no ano de 2013 no Instituto de Química da USP e foi destaque da edição número 104 do jornal Alquimista⁵, publicada no mês de julho de 2013, conforme o anúncio a seguir:

É com imenso prazer que anuncio os professores ganhadores da edição 2013 do **Prêmio Excelência em Ensino de Graduação**. A Comissão de Graduação do IQ/USP analisou os distintos memoriais e teve a difícil tarefa de escolher os três professores ganhadores e elencá-los em uma ordem de mérito; lembrando que só o primeiro será indicado para participar do Prêmio da Universidade. Os ganhadores do Prêmio de Excelência em Ensino de Graduação no IQUSP 2013 são, na seguinte ordem: [PROFESSOR 1], [PROFESSOR 2] e [PROFESSOR 3]. (p. 01, grifo nosso)

Este prêmio faz parte do conjunto de ações da Universidade que visam valorizar o ensino e a docência e tem como objetivos:

[...] incentivar as Unidades da USP a implementarem ações de valorização das atividades voltadas à graduação e o de premiar, anualmente, os docentes que mais se destacarem no ensino de graduação da USP pela qualidade de suas atividades em prol do desenvolvimento do ensino de graduação. (ART. 1 DA RESOLUÇÃO CoG nº 6466, DE 12 DE DEZ. DE 2012)⁶

Seu destaque no “ensino de graduação”, também foi apontado no artigo intitulado “Docência na universidade: professores inovadores na USP” por Chamlian (2003) que posiciona nosso sujeito como um dos 18 professores de sua investigação designados por ela como professores inovadores na USP, o que fortalece nossa constatação de que trata-se de um professor com características peculiares e justifica um estudo aprofundado de sua prática docente.

⁵ Periódico publicado pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

⁶ Fonte: <http://www.leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-cog-no-6466-de-12-de-dezembro-de-2012>, acesso em 29/01/2015, as 15h.

Os estudos de caso são pesquisas empíricas, que nos possibilitam investigar e refletir em profundidade uma situação do contexto real. Nosso professor é um caso crítico, único e peculiar em seu contexto de trabalho. E como aponta Yin 2010 “Uma justificativa para o caso único é quando ele representa o caso crítico no teste de uma teoria bem formulada.” (p.71) e [...] “o caso único, preenchendo todas as condições para o teste da teoria, pode confrontar, desafiar ou ampliar a teoria.” (p. 72).

Com essa perspectiva, a investigação e documentação da Base de Conhecimentos e do PCK desse professor pode oferecer subsídios para a reflexão sobre a Docência Universitária. E, mesmo que por meio de estudos de casos únicos não se possa fazer grandes generalizações, essas podem ser obtidas pela articulação com outros estudos de caso únicos, de mesmo natureza, que apresentem evidências semelhantes, para dessa maneira desafiar e promover o avanço da teoria sobre o tema. Por fim, acreditamos que os conhecimentos construídos por um professor comprometido com a aprendizagem de seus alunos devem ser valorizados e documentados, pois não podemos deixar a experiência acumulada ao longo de 40 anos de docência cair no esquecimento em algum momento da história da instituição de ensino onde esse professor atua.

4.1.2 Caracterização da disciplina

Esta investigação foi realizada em ambiente natural de aprendizagem; e o estudo de caso foi produzido a partir da atuação do professor na disciplina “QBQ 0215 – Bioquímica: Estrutura e Metabolismo de Biomoléculas”, que foi ministrada, no segundo semestre de 2011, para os estudantes do primeiro ano do curso Farmácia-Bioquímica da USP. Esse curso é oferecido em período integral e possui duração de dez semestres.

O objetivo dessa disciplina é proporcionar aos estudantes uma visão global dos princípios gerais da Bioquímica por meio da introdução, exemplificação e discussão de conceitos fundamentais que ela oferece, procurando capacitá-los para enfrentar e resolver problemas teóricos e práticos, com o auxílio da bibliografia básica.

Esta é uma disciplina da grade curricular do curso de Farmácia-Bioquímica e possui uma carga horária de 12 horas semanais. As aulas foram ministradas em uma das salas de aula do Instituto de Química, às terças-feiras, das 08h às 12h e das 14h às 18h, e às quintas-feiras, das 14h às 18 horas. O semestre analisado teve início em 02/08/2011 e foi finalizado em 01/12/2011, totalizando 16 semanas e, aproximadamente, 188 horas de aulas.

Ingressaram, no ano de 2011, 75 estudantes que, nessa disciplina, foram organizados em três grupos. Cada grupo foi alocado em uma sala de aula e um professor ficou responsável por ele. Assim, essa disciplina foi ministrada por três professores simultaneamente, entre eles nosso sujeito de investigação.

Esta equipe de professores foi coordenada por nosso sujeito de investigação, que já ministra essa disciplina nesse curso há mais de 20 anos. Os objetivos, atividades e conteúdos programados são os mesmos para os três grupos, por isso os professores discutiram juntos o andamento das aulas e as possíveis alterações no programa.

A composição dos grupos foi feita de maneira aleatória e realizada antes do início das aulas. Os grupos integram em média 30 estudantes, entre os ingressantes em 2011 e outros, os quais solicitaram, por algum motivo, cursar a disciplina e tiveram seu pedido deferido. Durante a primeira semana de aulas os estudantes poderiam solicitar a mudança de um grupo para o outro, desde que houvessem vagas disponíveis, pois se buscou manter uma média equivalente de estudantes em cada grupo.

No primeiro dia de aula todos os estudantes da disciplina foram reunidos em uma sala para receberem as orientações iniciais sobre a disciplina; uma apostila, com o calendário e o roteiro de atividades do curso, e um exemplar do livro de Bioquímica Básica, já mencionado anteriormente.

A disciplina foi estruturada a partir das seguintes estratégias de ensino: (i) Períodos de Estudos (PE) e (ii) Grupos de Discussão (GD). Nos PEs, os estudantes se reúnem em pequenos grupos de cinco integrantes para responderem a um conjunto de questões sobre um tema da aula. As questões para realização dos PEs foram disponibilizadas na apostila da disciplina distribuída pelo professor no primeiro dia de aula. Todos os PEs foram realizados em um período médio de quatro horas.

Os GDs são realizados com todos os estudantes, em cada grupo, que são orientados a se organizarem em círculo. No GD são discutidas questões que articulam as informações e os conceitos abordados no PE. Tais questões são disponibilizadas na apostila ou retiradas do livro-texto que foi entregue no início do semestre. Todos os GDs foram realizados em um período médio de quatro horas.

O programa curricular da disciplina compreende os temas fundamentais da disciplina de Bioquímica e foi organizado em torno dos seguintes eixos temáticos: (i) conceitos básicos, proteínas e enzimas; (ii) estrutura de carboidratos e lipídios; (iii) principais vias metabólicas, e (vi) integração e regulação do metabolismo.

4.1.3 Caracterização da instituição de ensino

A disciplina QBQ 0215 foi oferecida pelo Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da USP. A Instituição abriga 13 blocos que congregam laboratórios de pesquisa, salas de aulas, departamentos administrativos e financeiros. Próximos ao Instituto encontram-se um restaurante universitário e a biblioteca do conjunto das químicas.

As aulas foram ministradas no bloco didático, onde as salas de aula são equipadas com um computador e um projetor multimídia. Essas salas possuem dimensões variadas, mas, em média, acomodam confortavelmente 40 estudantes. Durante as aulas, o professor pode contar com o apoio da equipe de profissionais do “Serviço de Atividades Auxiliares”, que preparam o equipamento multimídia e abrem as salas de aulas para os estudantes.

A biblioteca do conjunto das químicas possui o maior acervo de livros de Química e Bioquímica da América Latina e uma excelente infraestrutura para o estudo em suas dependências como: salas de estudos coletivas e individuais, computadores para pesquisa de livros, acesso à Internet e apoio técnico para pesquisas no acervo. Seu horário de funcionamento é de segunda à sexta-feira, das 8h às 22h, e aos sábados das 8h às 12h. A USP possui um sistema integrado de bibliotecas, dessa maneira cada estudante pode retirar 10 livros, pelo período de 10 dias, em qualquer biblioteca da Universidade.

No setor de “Serviços de Atividades Auxiliares” do Instituto de Química encontra-se um acervo com dezenas de livros de Bioquímica que podem ser solicitados pelos professores e utilizados durante as aulas.

4.2 Coleta de dados

Os dados utilizados nesta pesquisa envolveram todas as atividades e avaliações produzidas pelo professor para a disciplina de Bioquímica, o planejamento de ensino, a observação e o registro audiovisual das aulas ministradas pelo professor, o mapeamento de crenças didáticas do professor, entrevistas semiestruturadas e um instrumento específico para acesso ao PCK, o CoRe.

Neste momento, faz-se necessário um esclarecimento: o que denominamos “planejamento de ensino” do professor, sujeito desta investigação, é o mesmo documento entregue para os estudantes no início do curso e que chamamos anteriormente de “apostila”. Denominamos esse documento como planejamento de ensino porque nele o

professor apresenta o cronograma do curso, a organização dos conteúdos, a descrição das estratégias de ensino e seus objetivos, entre outros elementos que caracterizam um planejamento de ensino (MENEGOLLA e SANT'ANNA, 2003).

Como já exposto, o PCK é um conhecimento tácito, e acessá-lo é uma tarefa complexa, por isso, para investigá-lo é necessário avaliarmos criteriosamente um conjunto significativo de aulas. A abordagem do conteúdo escolhido contempla este requisito, além de ser um conteúdo que permeia direta ou indiretamente todo o curso, pois a integração e a regulação do metabolismo ocorrem por meio de reações químicas que têm nas enzimas seu sucesso para ocorrer em sítios biológicos.

Nos próximos itens descreveremos algumas etapas do processo de planejamento e coleta de dados, que consideramos um aspecto fundamental para a apresentação de uma investigação, pois por meio dele revelamos o planejamento e o trabalho que se realiza antes e durante a coleta de dados.

4.2.1 Padrões éticos da pesquisa

Uma das primeiras preocupações que surgiram ao iniciarmos a pesquisa utilizando o registro audiovisual era a proteção ética das pessoas envolvidas. Neste sentido, buscamos na legislação brasileira e nos documentos oficiais da Universidade as orientações para realização de pesquisas envolvendo pessoas.

Descobrimos que, de acordo com as normas do Conselho Nacional de Saúde, em sua resolução 196/1996, “[...] toda pesquisa envolvendo seres humanos deverá ser submetida à apreciação de um Comitê de Ética na Pesquisa. (inciso V)”. Na ausência deste comitê na instituição onde a pesquisa está sendo desenvolvida, a resolução orienta submetê-la a um comitê de ética de outra instituição (BRASIL, 1996).

Na USP, com a portaria FEUSP 15/2006, de 18/08/2006, foi criada uma Comissão Provisória de Ética que produziu o documento “Padrões éticos na pesquisa em educação: primeiro documento”, que propõe algumas diretrizes para a realização da Pesquisa em Educação considerando os pressupostos da resolução 196/1996 (SACHILLING; SIQUEIRA; BRUNO, 2008).

Este documento foi disponibilizado no website da FEUSP – Faculdade de Educação da USP - e, em seus anexos, encontram-se alguns modelos de termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE) que podem ser utilizados nesse tipo de pesquisa. O Comitê de Ética informa ainda que “[...] uma vez seguidos esses princípios, o desenvolvimento de

pesquisas no âmbito da FEUSP não ficará condicionado à emissão de parecer por este Comitê” (p.7).

Assim, para a realização de nossa pesquisa não foi necessário submeter o projeto para apreciação desse comitê, o que facilitou o trabalho. A partir dos princípios estabelecidos neste documento, elaboramos dois modelos de TCLEs, um para o professor e o outro para os estudantes. Nestes termos, foram informados os objetivos da pesquisa, a forma de participação dos sujeitos e o contato dos pesquisadores envolvidos. Para cada atividade de pesquisa que envolveu o registro audiovisual, o sujeito de investigação recebeu um novo TCLE.

Para os estudantes, elaboramos um TCLE coletivo, com um texto único para todos seguido da relação de nomes com um espaço para assinatura e datação. Por se tratar de uma disciplina do primeiro ano do curso, alguns estudantes eram menores de idade e foi necessário elaborar um termo específico para que seus responsáveis legais assinassem (SACHILLING; SIQUEIRA; BRUNO, 2008). Todos os sujeitos de investigação tiveram acesso integral aos textos dos TCLEs antes de assinarem e, quando solicitado, receberam uma cópia do documento.

4.2.2 Registros audiovisuais das aulas e das entrevistas realizadas com o professor

Na pesquisa em ensino, a observação é uma importante estratégia para a coleta de dados qualitativos (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), e o registro audiovisual pode ser utilizado como um recurso para realizá-la (CARVALHO, 1996; BROEKAERT et al., 2001). Existem diversas modalidades de observação, entre elas a não participante, que pode ser definida pela atuação de um pesquisador como espectador de situações específicas de uma comunidade ou grupo (MARCONI; LAKATOS, 2009). Nesse processo, o pesquisador pode registrar os fatos observados através de anotações, gravações em áudio e registros audiovisuais (CARVALHO, 2006).

Entre esses recursos, o registro audiovisual apresenta um grande potencial para a coleta de dados a partir de observações, por exemplo, a possibilidade de registrar fielmente as imagens e os sons produzidos a partir das ocorrências que envolvem os sujeitos de pesquisa (GARCEZ; DUARTE; EISENBERG, 2011). Esse recurso tem sido largamente utilizado na pesquisa em Ensino de Ciências e faz parte da metodologia de coleta de dados de diversos trabalhos acadêmicos (PINHEIRO, KAKEHASHI; ANGELO, 2005) e foi um

recurso fundamental para a produção de registros, dos quais extraímos grande parte de nossos dados.

Planejamento do registro audiovisual

O planejamento foi uma etapa fundamental, pois a captação das imagens e dos sons depende diretamente da posição da filmadora no ambiente. O foco da pesquisa foi o professor e, portanto, as falas produzidas pelos estudantes seriam consideradas apenas quando relacionadas a ele. Assim, a posição da filmadora deveria privilegiar imagens e sons nas quais o professor estivesse envolvido (GARCEZ; DUARTE; EISENBERG, 2011; NOVAIS; LEAL; FERNANDEZ, 2011).

Para iniciarmos o planejamento foi necessário visitar a sala de aula antes das filmagens e verificar: (i) a disposição das carteiras; (ii) as fontes de energia e suas voltagens; (iii) as regiões estratégicas para posicionar a filmadora; (iv) a iluminação da sala; (v) a posição das janelas e seu potencial como fonte de ruídos e (vi) o espaço disponível para a movimentação dos professores.

É importante destacarmos que realizamos inúmeros testes de imagens e som antes de iniciar os registros audiovisuais. Foi através deles que avaliamos a sensibilidade da filmadora para captar o som, pois um equipamento de qualidade inferior poderia não ser eficiente para capturar imagens a partir da posição que escolhemos, de forma a produzir vídeos com baixa qualidade.

Equipamentos e materiais utilizados

As filmagens envolveram três etapas e para cada uma delas utilizamos um conjunto de equipamentos. Na primeira, realizamos as filmagens na sala de aula e, para isso, utilizamos: (i) uma filmadora digital; (ii) um cabo de alimentação para a filmadora; (iii) uma extensão elétrica; (iv) um tripé amador e (v) um banco para acomodar o observador.

A segunda consistiu em baixar os filmes. Para isso, utilizamos: (i) a mesma filmadora e seu cabo de alimentação; (ii) um cabo USB; (iii) um computador e (iv) um Software para a importação de vídeos da filmadora para o computador. Na terceira etapa, gravamos os vídeos baixados em DVDs regraváveis e arquivamos uma cópia desses vídeos em um HD externo.

Todos os materiais eram de excelente qualidade, principalmente a filmadora, que realiza 496 minutos de filmagem, possuía HD interno, microfone embutido, zoom óptico e outros recursos que facilitaram o trabalho. No entanto, mais importante que conhecer esses recursos era saber utilizá-los, por isso foi necessária uma leitura atenta do manual de instruções e a realização de diversos testes preliminares.

Após as gravações, os DVDs foram codificados, arquivados e registrados em um caderno, no qual anotávamos o código atribuído para o DVD, os vídeos que estavam gravados, a data de gravação e um título para o evento filmado. Esse controle facilitaria a busca de episódios específicos na etapa de análise dos dados.

Contato com os sujeitos de investigação

Depois de definirmos os objetivos e as estratégias para a coleta dos dados, procuramos o professor responsável pela disciplina para apresentar nossa proposta de trabalho, o planejamento do registro audiovisual e os TCLEs. O professor aceitou prontamente nossa proposta.

Embora o foco de nossa pesquisa fosse o professor, foi necessário conversar com os estudantes e pedir o consentimento para filmar as aulas e, eventualmente, utilizar algumas de suas falas no trabalho de pesquisa. Assim, estivemos presentes na aula de apresentação do curso e comunicamos a todos sobre nossas intenções e a proposta do registro audiovisual.

Nesta conversa, fornecemos as informações fundamentais sobre o projeto, colocamo-nos à disposição para maiores esclarecimentos, informamos que o foco da pesquisa era o professor, e destacamos que os vídeos produzidos não seriam utilizados como instrumento para avaliação na disciplina. Esta última informação parece ter tranquilizado os estudantes que, em um primeiro momento, demonstraram estar apreensivos com a possibilidade de serem filmados.

A participação na pesquisa e a assinatura do TCLE foram voluntárias e se algum estudante não concordasse em participar, anotaríamos seu nome para desconsiderar suas falas em nossa pesquisa. Felizmente, todos concordaram sem objeções.

Preparação para realizar o registro audiovisual

Durante a etapa de filmagem tivemos poucos problemas técnicos e consideramos que obtivemos êxito na coleta dos dados. Nesse processo, a preparação prévia do material e do observador foi fundamental, em que destacamos a importância de se conhecer e manipular os materiais exaustivamente antes de iniciar os registros.

Para evitarmos problemas operacionais, no dia do registro audiovisual, procuramos: (i) fazer um “checklist” do material; (ii) verificar se a filmadora estava funcionando e se existia espaço suficiente em seu HD para novos vídeos; (iii) testar o zoom da filmadora; (iv) ajustar o tripé para obter as melhores imagens; (v) chegar com antecedência para montar o equipamento; (vi) ir ao banheiro antes de iniciar as filmagens e estar bem alimentados e

hidratados e (vii) acomodarmo-nos em uma cadeira adequada para permanecer um longo período filmando.

Registro audiovisual

Seguindo as orientações relatadas nos itens anteriores realizamos a filmagem de 32 horas de aulas teóricas do professor. No entanto, para cada hora produzimos dois vídeos de aproximadamente 30 minutos, realizando pequenas interrupções em momentos estratégicos das filmagens, por exemplo, quando o professor escrevia algo na lousa. Esse procedimento foi adotado para facilitar as gravações dos vídeos no DVD-R.

Durante o registro audiovisual, o observador precisou tomar alguns cuidados com a manipulação da filmadora e com a sua postura na sala de aula. A saber: (i) manter-se concentrado em sua atividade; (ii) evitar conversar com os estudantes durante as filmagens; (iii) não realizar movimentos bruscos com a filmadora em direção a uma pessoa ou grupo; (iv) tentar interferir o mínimo possível na dinâmica das aulas; (v) evitar expressões de avaliação, reavaliação ou qualquer outra que pudessem inibir os estudantes; (vi) realizar sutilmente o zoom para evitar imagens distorcidas e (vii) priorizar enquadramentos que registrassem a maior área possível do ambiente (NOVAIS; LEAL; FERNANDEZ, 2011).

No início, os estudantes estranharam a presença do observador e da filmadora. Alguns deles evitaram fazer perguntas ou ir à lousa, mas depois de três aulas o constrangimento inicial era imperceptível. Um fator determinante para a rápida adaptação dos estudantes foi o esforço do observador para estabelecer boas relações com eles e com o professor.

O registro audiovisual configurou um importante recurso para realizar observações não participantes em salas de aula. A partir da experiência relatada, podemos citar algumas vantagens da utilização deste recurso para a coleta de dados nesta pesquisa qualitativa, a saber: (i) o registro em áudio e vídeo de situações de uma realidade específica; (ii) a possibilidade de uma observação criteriosa dos eventos que ocorrem nessa realidade; (iii) o registro de falas e de imagens que puderam ser utilizadas como argumentos para justificar nossas inferências, (iv) a possibilidade de análise dos dados por diferentes investigadores e (v) a disponibilidade dos vídeos para verificação sempre que foi necessário.

Como desvantagens, podemos destacar: (i) a presença de uma filmadora pode inibir os sujeitos da pesquisa; (ii) o custo dos equipamentos para realizar o registro audiovisual é relativamente alto e (iii) a observação fica restrita às imagens que foram captadas. Neste trabalho, a referida técnica viabilizou o registro das interações produzidas entre o professor e os estudantes, o que possibilitou a aquisição de dados a partir dos quais foram selecionados os episódios de interesse para posterior análise.

4.2.3 Entrevistas semiestruturadas

Com o objetivo de produzir dados que pudessem ser triangulados com aqueles extraídos dos registros das observações não participantes, foi realizado um conjunto de entrevistas com nosso sujeito de investigação. O objetivo das entrevistas foi explorar as concepções e os conhecimentos deste professor sobre algumas dimensões pertinentes ao processo de ensino e aprendizagem que poderiam estar associadas ao desenvolvimento de sua base de conhecimentos e ao seu PCK.

Assim, foram realizadas seis entrevistas semiestruturadas (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; MARCONI; LAKATOS, 2009) com um tempo de duração que variou de sessenta a noventa minutos. Nossas conversas com o professor ocorreram em sua sala de trabalho no Instituto de Química e foram registradas em áudio e vídeo. O entrevistado recebeu um TCLE, conforme proposto pelo Comitê de Ética na Pesquisa em Educação da USP, que foi assinado autorizando a realização de cada entrevista e seu registro audiovisual.

Com as entrevistas buscamos reconhecer o conhecimento do professor sobre: (i) os propósitos e objetivos do ensino; (ii) os estudantes e suas compreensões; (iii) as estratégias de ensino e (iv) o currículo. Também foram realizadas entrevistas sobre a sua trajetória profissional e sobre o livro de Bioquímica escrito por ele. No Quadro 5, apresentamos o cronograma de realização das entrevistas.

Antes de cada entrevista foi elaborado um esquema (APÊNDICE A) para orientar o desenvolvimento da conversa com o professor. Nesse esquema sistematizamos nossas principais perguntas, que foram elaboradas considerando: (i) alguns aspectos da sua prática docente, evidenciados a partir de nossas observações de campo e (ii) alguns pressupostos de nossos referenciais teóricos, o que nos possibilitou obter respostas que corroborassem com a lógica de nossa investigação e com os nossos objetivos iniciais.

Quadro 5. Cronograma de realização das entrevistas e da aplicação do instrumento diagnóstico

Ação	Objetivo	Data	Horário
Entrevista 1	Trajetória profissional	17/03/11	14:00h
Entrevista 2	Conhecimento sobre os propósitos e objetivos para o ensino	09/05/11	14:00h
Entrevista 3	Conhecimento sobre os estudantes	27/06/11	14:00h
Entrevista 4	Conhecimento sobre as estratégias de ensino	18/07/11	15:00h
Entrevista 5	Conhecimento sobre o currículo	20/07/11	15:00h
Entrevista 6	A redação do livro de Bioquímica	22/07/11	15:00h
Instrumento diagnóstico	Crenças didáticas	17/03/11	14:00h

A seguir são apresentados os objetivos de cada entrevista. Todas elas foram registradas em áudio e vídeo, foram transcritas e utilizadas como fonte de dados. Optamos por realizar entrevistas semiestruturadas para não restringirmos as possibilidades de discussão com o professor e tornar esse momento uma oportunidade para emergir novas evidências e novos questionamentos sobre a sua base de conhecimentos.

Entrevista 1 - Trajetória profissional

A partir de uma conversa informal buscou-se extrair informações sobre a trajetória profissional de nosso sujeito de investigação. Assim, a entrevista abordou temas relacionados a três eixos norteadores: (i) dados pessoais; (ii) formação profissional e (iii) experiência docente.

Para isso, foi elaborado um esquema para conduzir a entrevista, considerando as informações profissionais e acadêmicas publicadas no currículo do professor. As perguntas realizadas foram respondidas aleatoriamente no contexto da conversa e ao entrevistador coube a responsabilidade de direcionar a entrevista no sentido dos objetivos iniciais. Desta forma, foi possível extrair informações que nos possibilitaram delinear o perfil do nosso sujeito de investigação e reconhecer em sua trajetória profissional os eventos e situações que possam ter influenciado a constituição de sua base de conhecimentos para o ensino.

Entrevista 2 - Propósitos e objetivos para o ensino

Nessa entrevista foram feitas perguntas para mapear algumas concepções do professor sobre os propósitos do ensino na Educação Superior de uma forma geral, tanto nas disciplinas que tratam sobre Bioquímica, ministradas na Educação Superior, quanto na disciplina “QBQ 0215” ministrada por ele no ano de 2011 para os estudantes do curso de Farmácia-Bioquímica. Além disso, pretendeu-se também reconhecer o seu conhecimento

sobre os propósitos do ensino, que estão sugeridos na legislação e nos documentos oficiais dirigidos à Educação Superior.

Entrevista 3 - Conhecimentos sobre os estudantes e suas compreensões

Tivemos como objetivo, nessa entrevista, identificar e registrar o conhecimento que o sujeito da pesquisa possui sobre os estudantes. Esse conhecimento implica na compreensão sobre: (i) os diferentes tipos de estudantes presentes em uma sala de aula; (ii) as características sociais, culturais, individuais e psicológicas dos estudantes; (iii) as concepções alternativas; (iv) seus interesses e suas motivações e (v) o perfil do estudante do curso de Farmácia-Bioquímica.

Esse é um conhecimento fundamental na base de conhecimentos para o ensino, por isso buscamos explorar ao máximo as concepções do professor sobre essa categoria. Para elaborar as perguntas, que seriam sistematizadas no esquema, consideramos alguns aspectos reconhecidos por nós, a partir de nossas observações de campo e da análise documental dos materiais produzidos pelo professor para a disciplina.

Entrevista 4 - Conhecimentos sobre as estratégias de ensino

Esta entrevista teve como objetivo central: identificar e registrar o conhecimento que o sujeito da pesquisa possui sobre as estratégias de ensino e suas potencialidades no processo de ensino e aprendizagem. Esse conhecimento engloba a compreensão sobre as estratégias de ensino: (i) centradas nos alunos; (ii) centradas no professor; (iii) que desenvolvam competências e habilidades; (iv) suas potencialidades; (v) suas limitações; (vi) o momento de utilizá-las e (vii) as estratégias específicas para o ensino de Bioquímica. As perguntas foram elaboradas considerando nossas observações de campo e referenciais teóricos que abordam tais assuntos.

Entrevista 5 - Conhecimento sobre o currículo

Nesta entrevista, buscamos identificar e registrar o conhecimento que o professor possui sobre o currículo dos conteúdos e sobre os materiais curriculares para o ensino. Para isso, exploramos suas concepções e os conhecimentos sobre: (i) o ajustamento horizontal e vertical do conteúdo no currículo; (ii) os critérios para escolha e abordagem dos diversos conteúdos; (iii) a grade curricular do curso de Farmácia-Bioquímica; (iv) a influência dos recursos disponíveis na definição e abordagem dos conteúdos e (v) a organização do conjunto de conteúdos abordados na disciplina.

Entrevista 6 - Livro de bioquímica básica

O sujeito de nossa investigação é autor de um livro didático bastante utilizado em cursos de Bioquímica. Assumimos o pressuposto de que o processo de elaboração de materiais didáticos configura uma oportunidade para o professor refletir sobre os conteúdos e sua organização curricular em uma disciplina. Por isso, realizamos uma entrevista semiestruturada com o objetivo de reconhecer de que maneira, na visão do professor, esse processo influenciou seu raciocínio pedagógico e se ele considerou aspectos de sua prática na elaboração do livro.

Assim, propusemos perguntas sobre os seguintes aspectos do livro: (i) o público alvo; (ii) a influência da prática docente na proposição de atividades e na sequência de conteúdos; (iii) as diferenças desse livro em relação a outros livros de Bioquímica; (iv) as necessidades dos estudantes e dos professores; (v) as alterações realizadas entre as reedições; (vi) a influência das concepções de ensino e de aprendizagem dos autores; (vii) o papel da editora e sua influência no processo de elaboração do livro e (viii) a experiência de utilizá-lo com seus alunos.

4.2.4 Transcrições: a materialização das fontes de dados para a extração dos episódios de interesse

Na pesquisa em Ensino de Ciências, os materiais produzidos para o ensino, os registros dos estudantes e professores, a atuação docente e seus desdobramentos, entre outros aspectos que se referem aos processos de ensino e de aprendizagem nas aulas de Ciências, podem ser potenciais fontes de dados. No entanto, nem todos esses materiais e seus elementos constitutivos são dados para uma pesquisa, mas sim fontes para a extração de dados.

Trechos, citações, figuras e outros elementos destes materiais tornam-se dados de uma pesquisa qualitativa, quando o pesquisador reconhece o potencial desses extratos para fundamentar suas hipóteses, inferências e argumentos diante das questões de pesquisa e de seus objetivos iniciais. Desta forma, os extratos relevantes passam por dois filtros, a saber: (i) os objetivos de investigação e (ii) os referenciais teóricos utilizados para descrever, analisar e refletir sobre a realidade que se investiga.

Desse modo, o volume de informações e de materiais coletado foi selecionado para reconhecer os extratos que seriam utilizados como dados para serem analisados. Nesta investigação realizamos o registro audiovisual de um conjunto de aulas e das entrevistas

realizadas com o professor. Para extrairmos os dados desses registros foi necessário realizar a transcrição literal e fiel dos diálogos captados e de alguns elementos das ações e dos comportamentos dos agentes envolvidos.

Para realizarmos essas transcrições, os vídeos produzidos a partir do registro audiovisual foram assistidos, e o áudio foi transcrito conforme sugere Carvalho (2006). No entanto, não descrevemos todas as ações e todos os comportamentos dos agentes da sala de aula que foram registrados, mas apenas aqueles que consideramos importantes na análise dos dados. As transcrições de cada vídeo foram organizadas em uma tabela com duas colunas, na primeira indicamos o número do “Turno” e na segunda, intitulada como “Verbal”, as falas provenientes das entrevistas ou das interações verbais na sala de aula.

Denominamos “Turno” uma fala iniciada e finalizada por um sujeito. Cada “Turno” foi representado por um número que localiza uma fala no contexto de toda interação verbal registrada em um vídeo. No início da fala utilizamos um código, que indica o sujeito falante. Foram necessários três códigos, R (o pesquisador está falando), P (o professor está falando) e A (algun aluno está falando). Caso mais de um aluno participe das interações verbais, estes são designados por um número após o código, por exemplo, quando se usa A1 e A2, significa que dois alunos falam no contexto de toda a interação.

A organização das transcrições em turnos possibilitou indicarmos a procedência de cada extrato que foi utilizado no texto interpretativo. Com esta perspectiva, foi possível materializar esses registros em textos que se tornaram fontes de dados para esta investigação.

4.2.5 Aplicação do CoRe e do instrumento diagnóstico com escala

A mobilização de sua base de conhecimentos para o ensino e sua representação em situações de aprendizagens eficientes para um grupo específico de estudantes configuram o PCK de um professor. Com esta perspectiva, pretendemos acessar o PCK de nosso sujeito utilizando o instrumento desenvolvido por Loughran, Mulhall e Berry (2004) denominado CoRe (Representação de Conteúdo). Este instrumento foi utilizado com o objetivo de provocar a reflexão do professor sobre sua prática de ensino e manifestar suas concepções sobre o ensino do conteúdo cinética enzimática.

Tais concepções foram registradas por escrito pelo professor com intuito de revelar aspectos particulares de seu PCK. As informações obtidas a partir do CoRe foram utilizadas para subsidiar a realização de uma entrevista semiestruturada dirigida ao professor com os

seguintes objetivos: (i) reconhecer aspectos de sua experiência e de seu desenvolvimento profissional e (ii) questionar o professor sobre aspectos da experiência que não foram respondidos ou apresentaram-se ambíguos no CoRe.

Para reconhecermos uma tendência didática na forma de pensar e de realizar o ensino desse professor, utilizou-se o instrumento diagnóstico composto por sessenta afirmativas para mapear suas crenças didáticas. Utiliza-se uma escala do tipo Likert, para que o professor manifeste seu grau de concordância ou discordância plena ou parcial em relação a cada afirmativa.

O instrumento foi entregue ao professor, que foi orientado a respondê-lo em um período máximo de uma hora e, se possível, sem interrupções. Esta estratégia se fez necessária porque o objetivo do instrumento era mapear suas crenças didáticas e, por isso, não seria conveniente que ele refletisse por um longo período sobre cada afirmativa, de forma a se posicionar a partir das ideias imediatas que lhe surgiam ao lê-las. Além disso, o instrumento foi preenchido sem a presença do pesquisador para evitar questionamentos ou estimular reflexão.

Conforme exposto, buscamos múltiplas fontes de dados que convergem para nossos interesses de investigação. Realizamos o registro audiovisual de observações não participantes, as entrevistas, posteriormente, aplicamos questionários e coletamos documentos pertinentes ao contexto da pesquisa. Com isso, buscamos cercar nosso objeto de estudo em suas diversas facetas e produzir um banco de dados que revele as evidências necessárias para responder às nossas questões de pesquisa.

4.2.6 Percepções dos alunos sobre o professor e sua prática docente

Com o objetivo de reconhecer e de evidenciar algumas percepções dos alunos sobre o professor investigado e sua prática docente, realizamos entrevistas semiestruturadas individuais com oito alunos que participaram da disciplina ministrada pelo professor no período da coleta dos dados. No total cursaram a disciplina 25 alunos, todos foram contatados por meio de correio eletrônico e convidados a concederem as entrevistas. Recebemos respostas da maioria dos alunos, que demonstraram interesse em concedê-las, mas alguns não puderam por diferentes fatores, como estarem trabalhando, realizando intercâmbio no exterior ou por falta de tempo em função de suas atividades acadêmicas e/ou pessoais.

Dessa forma, foram agendadas dez entrevistas, mas apenas oito alunos compareceram, os quais fazem parte desta análise. Os alunos entrevistados cursaram a disciplina no segundo semestre de 2011, e as entrevistas foram realizadas entre os meses de dezembro de 2013 e fevereiro de 2014, ou seja, aproximadamente dois anos depois de suas vivências na disciplina.

As entrevistas foram registradas em áudio e vídeo e integralmente transcritas. Por meio delas pretendíamos mobilizar as narrativas dos alunos sobre suas percepções: (i) do professor, como docente e pessoa; (ii) de sua abordagem didática e prática de ensino; (iii) dos conteúdos e da maneira que foram tratados na disciplina e, por fim (iv) suas percepções sobre si e sua atuação na disciplina. As transcrições foram codificadas por turnos identificados com um número para facilitar sua localização no corpus da transcrição e cada aluno codificado com um número de 1 a 8. Por exemplo, temos que “TURNO (NÚMERO) - A (NÚMERO do ALUNO)”, assim, T126 A5, refere-se a uma das falas do aluno A5 no conjunto de todas as entrevistas. As categorias⁷ utilizadas para análise são definidas a seguir:

Quadro 6. Definição das subcategorias da categoria 1: figura do professor

Categoria 1: Figura do professor	
Subcategoria	Referência
Disponibilidade do professor	A disponibilidade do professor, sua facilidade de acesso para tirar dúvidas, oferecer ajudas específicas e resolver situações que possam interferir no desempenho e na participação do aluno na aula
Atitude do professor	Modo de falar e de tratar o aluno: com cordialidade, respeito e motivação
Envolvimento e compromisso do professor	Envolvimento do professor durante o processo de ensino e aprendizagem. Atuação como mediador, compromisso com a aprendizagem dos alunos. Planejamento das aulas e empenho para que as atividades sejam realizadas com êxito

⁷ Os dados foram inicialmente analisados pelo pesquisador produzindo um primeiro grupo de categorias e subcategorias que foram redefinidas, e produziram as atuais, com o apoio e a discussão dos membros Grupo de Investigação coordenado pelo professor Vicente Mellado, da Faculdade de Educação da Universidade de Extremadura na Espanha.

Quadro 7. Definição das subcategorias da categoria 2: metodologia do professor

Categoria 2: Metodologia do professor	
Subcategoria	Referência
Considera as necessidades individuais dos alunos	Oferece ajudas individualizadas, respeita o tempo de aprendizagem de cada aluno dentro das possibilidades da disciplina. Dá liberdade para o aluno se expressar e estudar à sua maneira
Aprendizagem para além dos conteúdos conceituais	Ofereceu oportunidades para o desenvolvimento de competências e habilidades, para a autoregulação da própria aprendizagem e transmite valores sociais e humanos
Uso de recursos e atividades práticas	Propõe atividades motivadoras que possibilitam as interações entre os alunos e com os diferentes conteúdos. Utiliza recursos didáticos diversificados
Sistema de avaliação que favorece a aprendizagem	A avaliação supera a verificação do aprendizado e oferece possibilidades para autorreflexão do aluno sobre sua própria aprendizagem. Uso de instrumentos de avaliação diferenciados e complementares
Obstáculos das atividades propostas	Situações ou eventos que configuraram obstáculos para aprendizagem e participação dos alunos durante as atividades propostas

Quadro 8. Definição das subcategorias da categoria 3: conteúdos da disciplina

Categoria 3: Conteúdos da disciplina	
Subcategoria	Referência
Conteúdos Teóricos	Reconhece que os conteúdos teóricos necessários para a compreensão da matéria foram abordados. E, se esses conteúdos eram relevantes
Relação com a vida cotidiana do aluno	O professor utiliza exemplos, analogias e faz aproximações com o cotidiano do aluno com o objetivo de facilitar a compreensão e de motivar a aprendizagem
Interesse pessoal pelos conteúdos	O aluno apresenta interesse pessoal pelos conteúdos conceituais abordados

Quadro 9. Definição das subcategorias da categoria 4: figura do estudante

Categoria 4: Figura do estudante	
Subcategoria	Referência
Motivação por aprender	Sente-se motivado para ir às aulas, participar das atividades propostas e estudar os conteúdos
Admiração em relação ao professor	Respeito, admiração e carinho pelo professor. Reconhecimento de seu profissionalismo, conhecimentos e atuação docente
Compromisso pessoal na disciplina	Participa das atividades, esteve envolvido nas discussões, acredita que cumpriu o que foi proposto de maneira satisfatória

Estas categorias e subcategorias, por sua vez, foram organizadas em tabelas e gráficos que nos possibilitou realizar inferências gerais triangulando com trechos das narrativas dos alunos.

4.3 Análise dos dados

As múltiplas possibilidades de dados produzidos nessa investigação nos levaram a optar pela Análise Textual Discursiva proposta por Moraes e Galiazzi (2006), como referencial para a análise das informações. A análise interpretativa de textos, como procedimento de pesquisa qualitativa, consiste na identificação inicial de unidades de significados para posterior organização em categorias. Segundo os autores, esta abordagem de pesquisa transita entre as técnicas de análise do conteúdo e análise do discurso, e se organiza em torno de três elementos principais: (i) a desmontagem dos textos ou unitarização; (ii) o estabelecimento de relações e (iii) a produção do novo a partir dessas relações (MORAES, 2003).

Na unitarização, os materiais são examinados em seus detalhes e fragmentados em conjuntos de unidades de significados que, no processo de estabelecimento de relações, são categorizados em função das suas semelhanças. Da intensa análise dessas relações e do esforço para compreendê-las, emerge um novo produto construído a partir da reflexão sobre os elementos textuais categorizados que explicita novas compreensões. Segundo Moraes (2003), esse constructo ou “metatexto” pode convergir do empírico para a abstração teórica possibilitando a elaboração de argumentos para compor textos interpretativos (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Neste trabalho, nos valeremos das categorias de conhecimentos propostas no Modelo de Conhecimento de Professores de Grossman (1990), Figura 3, para definir as unidades de significados centrais, que serão desdobradas em subunidades relativas aos componentes constitutivos de cada categoria de conhecimento do modelo. Com essa perspectiva pretendemos conduzir a análise e interpretação dos dados de forma coerente com o referencial adotado. Por meio dessas unidades, buscaremos na materialidade dos dados as evidências que possam ser trianguladas (TRIVIÑOS, 2008) para sustentar nossos argumentos e nossas constatações.

4.3.1 Análise de dados referentes à base de conhecimentos para o ensino

Conhecimento pedagógico geral

O texto interpretativo sobre o conhecimento pedagógico geral será elaborado considerando três unidades de significados: (i) estudantes e aprendizagem; (ii) gestão da

sala de aula e (iii) currículo e instrução. A interpretação dos dados referentes à “gestão da sala de aula” será organizada considerando duas perspectivas: (a) planejamento da gestão da sala de aula e (b) gestão da sala de aula na situação de interação com os estudantes. O texto interpretativo referente ao “currículo e instrução” será construído considerando quatro perspectivas: (a) objetivos do ensino; (b) matéria (conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais); (c) organização e métodos (estratégias de ensino) e (d) avaliação.

Por fim, faremos uma análise da coerência das respostas manifestadas pelo professor no instrumento com escala do tipo Likert a fim de delinear sua possível tendência didática. Para isso, organizaremos todas as respostas, ou seja, o grau de concordância do professor com cada afirmativa associada a um Modelo Didático Teórico, Esquema 1, em uma tabela, conforme exemplificamos a seguir:

Tabela 1. Tabela utilizada para representar o Modelo Didático Pessoal

Modelo Didático	Dimensões do Ensino											
	Objetivos			Conteúdo			Interesses			Metodologia		
Alternativo	C	C		D	D		X					
Espontaneísta												
Tecnicista												
Tradicional												

Legenda: 1 – concordo plenamente, C – concordo parcialmente, D – discordo plenamente, D - discordo parcialmente, X – Não possui opinião sobre a afirmativa.

Na Tabela 1, por exemplo, o código “C”, na primeira linha da coluna “objetivos”, indica que o professor concordou plenamente com uma das afirmativas que tratou sobre os objetivos do ensino na perspectiva do Modelo Didático Alternativo. Para facilitar a análise, com o conjunto das respostas foram plotados dois gráficos de colunas para a representação do Modelo Didático Pessoal do professor. No primeiro gráfico, destacam-se apenas as afirmativas com as quais o professor concorda plena ou parcialmente e no segundo, apenas as afirmativas com as quais o professor discorda plena ou parcialmente.

Com o primeiro gráfico, pretendemos reconhecer a tendência didática considerada pelo professor e, por isso, denominamo-lo Modelo Didático Pessoal Considerado (MDPC). Com o segundo, pretendemos reconhecer a tendência didática que o professor desconsidera, e esse será denominado Modelo Didático Pessoal Desconsiderado (MDPD).

A análise será pautada na coerência entre os apontamentos realizados sobre o conhecimento pedagógico geral, analisados inicialmente, e a tendência didática revelada por meio do instrumento diagnóstico.

Conhecimento do tema

O professor, sujeito desta investigação, possui um alto nível de formação específica, atua como docente de uma renomada instituição de ensino superior do país e é autor de um livro de Bioquímica Básica. Esses fatos nos permitem assumir o pressuposto de que ele possui um sólido conhecimento do tema e que este se reflete em seu livro, cuja primeira edição foi publicada em 1990, a segunda em 1999 e a terceira em 2010.

Assim, para compormos o texto interpretativo sobre essa categoria de conhecimento, realizaremos uma análise documental (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) do capítulo do livro de Bioquímica básica que trata sobre “cinética enzimática” da edição publicada em 2010. Nosso objetivo é reconhecer aspectos do conhecimento do tema, definido no modelo de Grossman (1990): (i) conteúdo conceitual; (ii) estruturas substantivas e (iii) estruturas sintáticas.

Conhecimento do contexto

O texto interpretativo sobre o conhecimento do contexto será estruturado por meio de quatro unidades de significados: (i) estudantes; (ii) comunidade; (iii) distrito e (iv) escola. A análise será pautada predominantemente nas narrativas do professor e nos episódios dos registros audiovisuais das aulas que revelem evidências dessa categoria de conhecimento.

4.3.2 Análise de dados referentes ao conhecimento pedagógico do conteúdo

Componentes do PCK

As unidades de significados centrais utilizadas para orientar a elaboração do texto interpretativo sobre esta categoria de conhecimento são os componentes constitutivos do PCK, definidos no modelo de Grossman (1990), Figura 3, a saber: (i) concepções dos propósitos para o ensino de um tema; (ii) conhecimento da compreensão dos estudantes; (iii) conhecimento curricular e (iv) conhecimento das estratégias instrucionais.

Nesta etapa, faz-se necessário um esclarecimento: o PCK é uma categoria de conhecimento que emerge da prática de ensino e, portanto, manifesta-se na prática docente e por meio da reflexão sobre essa prática. A sistematização da autora representa um modelo teórico para orientar a reflexão sobre a base de conhecimento para o ensino e, como em qualquer modelo em Ciências, delimita componentes para facilitar nossa

observação da complexa realidade que se manifesta na sala de aula durante os processos de ensino e de aprendizagem.

Dessa forma, propusemos reconhecer algumas evidências dos componentes do PCK nos dados coletados das diversas fontes apresentadas anteriormente. No entanto, o cerne de nossa análise será extraído das respostas do professor às questões propostas no CoRe, um instrumento que pretende estimular a reflexão e mobilizar aspectos do PCK sobre o ensino de um conteúdo específico.

Os dados extraídos das diversas fontes serão acoplados às repostas do CoRe para fortalecer nossa argumentação e reconhecer a coerência entre as concepções declaradas pelo professor com sua prática docente. Nesse contexto, ainda faz-se necessário ressaltar que estamos investigando o PCK do professor sobre o conteúdo “Cinética Enzimática” e, portanto, utilizaremos apenas os dados que possibilitem construir argumentos e inferências sobre o PCK referente a este conteúdo.

4.3.3 Resumo do plano de trabalho

Quadro 10. Resumo do plano de trabalho: acesso à base de conhecimentos para o ensino

Categoria	Componentes	Indicadores	Fonte de dados	Tratamento e análise de dados
Base de conhecimentos para o ensino Categorias de conhecimentos que transformadas originam o PCK	Conhecimento pedagógico geral	(1) Conhecimento sobre as finalidades e os objetivos do ensino, considerando as seguintes dimensões: (a) Por que Ensinar? (b) O que Ensinar? (c) Como Ensinar? (d) As ideias e interesses dos alunos nesse contexto (e) Como avaliar?	(1A) Entrevistas semiestruturadas (1A) Planejamento de ensino (1B) Instrumento diagnóstico para mapeamento e análise de crenças didáticas com afirmativas e escala do tipo Likert	Análise documental Triangulação de dados Análise textual discursiva (ATD)
		(1A) Manifestações explícitas ou declaradas desse conhecimento (1B) Manifestações implícitas desse conhecimento	(1B) Transcrições dos registros audiovisuais das aulas	
	Conhecimento do tema	(1) Registros sobre o tema, produzidos pelo professor como livros, apostilas e o planejamento de ensino	(1) Livro de Bioquímica básica, cujo sujeito de investigação é um dos autores	Análise documental Triangulação de dados (ATD)

	Conhecimento do contexto	(1) Narrativas do professor sobre o contexto de ensino (2) Escolhas didáticas e tempo das atividades programadas no planejamento de ensino (3) Nas analogias, exemplos e aproximações que buscam contextualizar o ensino	(1) Entrevistas semiestruturadas (2) Planejamento de ensino (3) Transcrições dos registros audiovisuais das aulas	Análise documental Triangulação de dados (ATD)
--	--------------------------	--	---	--

Quadro 11. Resumo do plano de trabalho: acesso ao PCK do professor sobre o conteúdo “cinética enzimática”

Categoria	Componentes	Indicadores	Fonte de dados	Tratamento e análise de dados
Os componentes do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de “Cinética Enzimática”	Concepções dos propósitos para o ensino do tema	(1) Textos de apoio produzidos pelo professor, avaliações e planejamento de ensino (2) Estratégias adotadas para o ensino (3) Narrativas sobre tais propósitos	(1) Avaliações e “provinhas” elaboradas para os alunos da disciplina QBQ 0215 (1 e 2) Planejamento do ensino (2) Respostas às questões do CoRe (3) Entrevistas semiestruturadas	Análise documental Triangulação de dados (ATD)
	Conhecimento curricular	(1) Conhecimentos sobre a instituição de ensino e sua infraestrutura (2) Conhecimento sobre os recursos didáticos disponíveis para o ensino de Bioquímica (3) Conhecimento sobre as articulações entre o conteúdo ensinado e outros conteúdos (4) Critérios utilizados pelo professor para a seleção dos conteúdos de seu livro de Bioquímica básica (5) A articulação vertical e horizontal dos conteúdos nesse livro	(1 a 5) Entrevistas semiestruturadas (2 e 3) Respostas às questões do CoRe (3, 4 e 5) Livro de Bioquímica básica, cujo sujeito de investigação é um dos autores	Análise documental Triangulação de dados (ATD)
	Conhecimento das estratégias instrucionais	(1) Conhecimentos sobre a estratégia de ensino adotada para o ensino do conteúdo e suas implicações para a aprendizagem (2) Conhecimento sobre os exemplos utilizados para ilustrar o conteúdo e suas implicações (3) Decisões de avaliação utilizadas nesse contexto específico e suas implicações para a aprendizagem (4) Material de apoio, atividades e avaliações adotadas nas aulas	(1, 2 e 3) Entrevistas semiestruturadas (1 e 2) Respostas às questões do CoRe (1 e 2) Transcrições dos registros audiovisuais das aulas (4) Planejamento de ensino	Análise documental Triangulação de dados (ATD)

	Conhecimento da compreensão dos estudantes	(1) Conhecimento sobre concepções alternativas dos estudantes (2) Concepção de bom e mau estudante no contexto da disciplina (3) Conhecimento sobre as dificuldades de aprendizagem sobre os conteúdos relacionados ao conteúdo "cinética enzimática"	(1, 2 e 3) Entrevistas semiestruturadas (1 e 3) Respostas às questões do CoRe	Triangulação de dados (ATD)
--	---	---	--	-----------------------------

Quadro 12. Resumo do plano de trabalho: percepções dos alunos sobre o professor e alguns aspectos de sua trajetória profissional

Percepções dos alunos sobre o professor e sua prática docente	Alguns olhares sobre o professor e sua prática	(1) Narrativas de oito alunos sobre o professor e sua prática a partir da experiência vivenciada na disciplina ministrada pelo professor no segundo semestre de 2011	(1) Entrevistas semiestruturadas	(ATD)
Trajétória docente do professor	Alguns sinais do percurso formativo do professor	Narrativas do professor sobre sua trajetória profissional	(1) Entrevistas semiestruturadas	(ATD)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Base de conhecimentos para o ensino

5.1.1 Conhecimento pedagógico geral

Estudantes e aprendizagem

Existe uma variedade de concepções teóricas que busca explicar como ocorre a aprendizagem humana e seus processos associados. Nosso interesse na investigação desse item é reconhecer como o professor investigado a concebe e algumas relações dessa concepção no ensino que realiza em sua sala de aula.

Ao ser questionado sobre o assunto, o professor não assume uma posição teórica definida, mas reconhece que a aprendizagem é favorecida ou não em função da abordagem didática realizada durante o ensino. Para ele, as perguntas “o que é aprendizagem?” e “como ela ocorre?” possuem múltiplas respostas, que podem ser elaboradas por neurocientistas, psicólogos, psicopedagogos e pedagogos, mas ele declara não ser capaz de se posicionar sobre esse assunto.

No entanto, a partir da análise dos dados é possível reconhecer indícios de sua concepção sobre como ocorre a aprendizagem dos estudantes. No trecho a seguir, o professor propõe uma lógica processual que busca explicar de que maneira os estudantes aprendem.

Então, esses conceitos têm que estar bem admitidos para permitir uma construção bem coerente. Se a construção não é coerente e se as coisas começam a fazer pouco sentido, o aluno é encaminhado inconscientemente pra memorização, porque aquilo deixa de fazer lógica, então ele começa a memorizar. Claro que não é consciente. Ele fala bom, isso eu não entendi direito, então vou decorar. Não se passa isso. Inconscientemente é o que ocorre, porque a dedução já não funciona mais. Porque ela não funciona? Porque a premissa está errada e aí ela não pode funcionar mesmo. E como aquilo não faz mais lógica dedutiva, não tem mais um fluxo, ele é encaminhado pra memorização. E é o desastre. Porque se nas avaliações, ou nas perguntas, ou em qualquer diagnóstico, for perguntado exatamente aquilo que ele memorizou, ele responde. Se for perguntado de outro jeito ele já não responde. Porque ele memorizou e você sabe, memorização é uma coisa em flecha, é uma coisa estanque, é um negócio estático, então ele não tem flexibilidade para aquilo. E porque ele não tem? Porque tem premissa errada. (ENTREVISTA 3, TURNO 90)

O professor diferencia aprendizagem de memorização, pois ele considera que quando ocorre a aprendizagem o estudante é capaz de reconhecer as relações entre os conteúdos de maneira coerente e lógica. Essa capacidade lhe permite a mobilização de seus conhecimentos para resolver problemas em diferentes situações de forma flexível e coerente. Ao contrário, a memorização condiciona o estudante a um padrão de respostas, ou seja, ele será capaz de responder apenas a questões relacionadas ao que foi memorizado. Sendo assim, a memorização é encarada como “[...] o desastre”, que ocorre de maneira inconsciente quando o estudante não aprende o conteúdo que se propõe.

Ao tratarem sobre a aprendizagem Abreu e Masetto (1990), afirmam que:

No polo oposto à aprendizagem significativa, colocamos a aprendizagem mecanizada, sendo que de polo a polo se estende um eixo ao longo do qual se posicionam todas as nossas aprendizagens. Ela se dá de um modo mecanizado, se o aluno tenta simplesmente memorizar a informação nova, ou repetir corretamente a habilidade a ser estabelecida; ocorre de modo significativo se o aluno tenta reter a informação ou habilidade, relacionando-a com o que já sabe, dando-lhe um lugar dentro de um todo mais amplo, isso pede ação por parte do aprendiz, que deve descobrir princípios subjacentes ao material novo, associando-o a situações de experiências concretas, seja a outros conceitos que já aprendeu antes (ABREU; MASETTO, 1990, p. 10)

Para nosso professor, a aprendizagem ocorre por meio de um processo de “construção bem coerente”, que depende de conceitos aprendidos anteriormente, ou em suas palavras, de conceitos que já estejam “bem admitidos”. O professor destaca também que a construção de novos conhecimentos deve fazer sentido para o estudante, pois em caso contrário ele será conduzido à memorização.

A concepção apresentada por ele é ressonante com alguns princípios comuns destacados por Abreu e Masetto (1990) quando tratam sobre aprendizagem no âmbito de diferentes tendências sobre este assunto. Os autores destacam que para que a aprendizagem realmente aconteça, precisa ser significativa para o aprendiz, preconizando que esta:

[...] se relacione com o universo de conhecimentos, experiências e vivências; permita-lhe formular problemas e questões que de algum modo o interessam, o envolvam ou que lhe digam respeito; lhe permita entrar em confronto experiencial com problemas práticos de natureza social, ética e profissional, que lhe sejam relevantes; lhe permita participar com responsabilidade do processo de aprendizagem, lhe permita e ajude a transferir o que aprendeu na escola para outras circunstâncias e situações da vida, solicite modificações no comportamento e até mesmo na personalidade do aprendiz. (ABREU; MASETTO, 1990, p.10)

Para o professor, duas condições são importantes para que ocorra a aprendizagem: a interação entre os estudantes e um ambiente agradável para o ensino.

Primeiro, o fato de que o aluno estudando em grupo, ele tem mais dúvidas, ele se esclarece melhor, a linguagem entre eles é mais fácil, flui melhor, que a linguagem cheia de jargão que o professor usa. O fato de que os conceitos alternativos ou as soluções aparecem mais se eles conversarem entre eles, ou se eu ouvir essa conversa, eu tenho a possibilidade de interferência. O fato de que, quando eles estão estudando, entre eles, ou discutindo entre eles, não tem o pressuposto da afirmação certa, então isso desenvolve crítica no aluno, porque ele tá o tempo todo julgando as contribuições dos colegas, e julgando se aquilo tá correto, ou não tá correto se ele concorda, se ele discorda. Então ele fica numa situação muito ativa, por ser aprendizado. Ao contrário dos períodos em que ele está ouvindo uma exposição, em que tem um pressuposto de que está correto. (ENTREVISTA 3, TURNO 108)

No trecho, o professor destaca a importância do estudo em grupo no processo de aprendizagem. De acordo com ele, no grupo, os estudantes encontram um espaço para exporem suas dúvidas e buscarem coletivamente respostas que satisfaçam a todos os integrantes por meio de uma linguagem corrente entre eles. Os estudantes podem concordar ou discordar e avaliar as diversas opiniões e ideias que possam surgir no grupo e, assim, o processo de aprendizagem se torna uma “situação muito ativa”.

Com essa perspectiva, o professor redireciona a responsabilidade da aprendizagem para o grupo e reconhece as interações sociais como um aspecto fundamental no favorecimento da construção coletiva dos conhecimentos, oferecendo ao aluno a oportunidade de protagonizar sua própria aprendizagem e colaborar com a dos demais. Neste sentido, Cunha (2009) posiciona o protagonismo do aluno como uma condição para uma aprendizagem significativa:

[...] por que rompe com a relação sujeito-objeto historicamente proposta pela modernidade. Reconhece que tanto os alunos como os professores são sujeitos da prática pedagógica e, mesmo em posições diferentes, atuam como sujeitos ativos das suas aprendizagens. Compreende a participação dos alunos nas decisões pedagógicas, a valorização da produção pessoal, original e criativa dos estudantes, estimulando processos intelectuais mais complexos e não repetitivos. (CUNHA, 2009, p. 226)

Esse processo marca uma ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender, e reposiciona os papéis dos agentes da sala de aula, nos quais os alunos assumem o cenário da aprendizagem e o:

[...] papel do professor desponta como sendo facilitador da aprendizagem dos alunos. Seu papel não é ensinar, mas ajudar os alunos a aprender, não é transmitir informações, mas criar condições para que os alunos adquiram informações, não é fazer brilhantes preleções para divulgar a cultura, mas organizar estratégias para que o aluno conheça a cultura existente e crie cultura. (ABREU; MASETTO, 1990, p. 11)

No âmbito dessa discussão, Rué (2009) nos chama a atenção para a importância de uma aprendizagem com autonomia, ou seja, “[...] desenvolver o potencial de aprendizagem”

ou, em outras palavras, “desenvolver neles a capacidade de aprender a aprender”. Com esta perspectiva, o autor destaca a influência de estratégias de ensino baseadas em atividades em grupo como uma condição para o aluno “[...] desenvolver seus próprios pontos de vistas e argumentá-los com evidência, partindo de suas próprias estratégias cognitivas e de suas respectivas ferramentas de trabalho.” (p. 73).

O professor sugere também que a aprendizagem colaborativa facilita a superação da concepção de que o conhecimento é uma verdade inquestionável, ou seja, “um pressuposto de que está correto”, o que viabiliza a autoria do aluno no processo de construção de seus próprios conhecimentos por meio do confronto e da articulação com os conteúdos socialmente organizados de uma área. Esta perspectiva situa o conhecimento como:

[...] processo, portanto não é absoluto nem acabado. É elemento para ser superado. O desafio essencial é o de criar soluções, sentido em que deve andar as aprendizagens. Aprender é aprender a criar e o que faz da aprendizagem algo criativo é a pesquisa. A verdadeira aprendizagem é aquela construída com esforço próprio através da elaboração pessoal. (CUNHA, 2005, p. 88)

Nosso professor destaca também a importância do “clima” no qual deve ocorrer a aprendizagem:

Assim, se você vê o aluno ali, participando, com uma expressão agradável, não como quem está carregando uma cruz nas costas, como um fardo muito pesado, mas como uma tarefa natural. Então, a gente percebe pelo comportamento dele. No nosso caso, de um ensino mais colaborativo, na forma como ele está interagindo com os colegas, o clima que é gerado ali dentro da sala de aula, na atividade, quer dizer, qual é o clima? O clima deve ser um clima agradável, de quem está fazendo uma coisa aprazível, uma tarefa agradável, não de quem está sofrendo. Não tem razão para sofrer. (ENTREVISTA 3, TURNO 12)

A aprendizagem, portanto, deve ocorrer em um ambiente com um “clima agradável” e deve ser pautada na colaboração entre os agentes da sala de aula. Ele reconhece a importância de clima acolhedor e afetivo como um aspecto que favorece a aprendizagem, e sugere que é uma de suas intenções viabilizar e manter esse clima; o que pressupõe, como sinaliza Cunha (2009) “[...] relações de respeito entre professor e alunos, a dimensão do prazer de aprender, do gosto pela matéria de ensino e do entusiasmo pelas tarefas planejadas” (p. 226). Ainda nesse sentido, Abreu e Masetto (1990) destacam que:

Toda aprendizagem precisa ser embasada em um bom relacionamento interpessoal entre os elementos que participam do processo, ou seja, aluno, professor, colegas de turma. São características deste relacionamento o comportamento de diálogo, colaboração, participação, trabalho em conjunto, clima de confiança, o professor não sendo um obstáculo à consecução dos objetivos propostos e não sendo percebido como tal. (ABREU; MASETTO, 1990, p. 11)

Durante os períodos de estudos, o professor interage com os diferentes grupos; e salienta que o seu contato com os estudantes é uma maneira de ajudá-los e de identificar se estão aprendendo:

Mas as manifestações do aprendizado são mais fáceis de perceber, e a gente mesmo sabe, a gente mesmo detecta quando a gente aprendeu uma coisa ou não. No caso dos alunos é fácil a gente perceber se eles aprenderam ou não. É só olhar no olho. Se brilhou é porque aprendeu, se tiver opaco é porque não aprendeu. E isso é claro, você tá conversando com um aluno, conversando, e ele tem um tipo de expressão. Na hora em que ele realmente entende, muda a expressão dele, muda completamente. Aí muda, então aí a gente percebe que ele entendeu. Cara a cara é feio, mas os americanos falam 'face to face', quer dizer, diretamente a gente percebe quando o aluno entende o ponto que a gente tá conversando ou quando aquilo ainda tá nebuloso. (ENTREVISTA 3, TURNO 104)

O próprio estudante consegue detectar quando ele aprende, e o professor consegue perceber a aprendizagem na expressão e no comportamento do estudante. Esse trecho revela um compromisso que o professor assume em suas aulas: fazer com que seus alunos aprendam e ele só se verá satisfeito quando perceber que de fato isso ocorreu, "Sendo a aula, um espaço-tempo privilegiado de ações e interações entre o professor e os alunos mediados pelo conhecimento, a afetividade está na base das interações" (SILVA, 2011, p. 208).

Assumindo a aprendizagem como um processo, nosso professor reconhece, na interação direta com o aluno, uma oportunidade para realizar feedbacks, o que é apontado por Abreu e Masetto (1990) como um princípio fundamental para a aprendizagem:

Toda aprendizagem precisa ser acompanhada de feedback imediato. Entendemos que a aprendizagem se faz num processo contínuo e que o feedback é elemento integrante desse processo, pois deverá fornecer ao aluno e ao professor dados para corrigir e reiniciar a aprendizagem. Sem essas informações contínuas, acreditamos que o processo de aprendizagem sofrerá interrupções e desvios, e correrá até o risco de não oferecer condições para atingir os objetivos propostos. (ABREU; MASETTO, 1990, p. 11)

No entanto, o docente relata ter consciência de que sua abordagem de ensino não atinge a todos os estudantes, mas está convencido de sua eficiência na promoção da aprendizagem da maioria deles:

Olha, Robson, eu acho que atingir 100% dos alunos é ideal, mas não é viável sempre. Quer dizer, há uma avaliação muito grande. Mas eu estou convencido de que nessa forma de abordagem a gente atinja a grande maioria. (ENTREVISTA 3, TURNO 112)

O público-alvo da Educação Superior está cada vez mais heterogêneo, com interesses, motivações e dificuldades diversas (EZCURRA, 2009); e, atingir de maneira homogênea todos os alunos em uma sala de aula, é inviável considerando que a

aprendizagem não só é um fenômeno que congrega uma dimensão socialcultural, mas também uma individual e subjetiva (ABREU; MASETTO, 1990). Krasilchik (2009) ao tratar sobre a aprendizagem evoca a tipologia proposta por Kolb (1984), oriunda de seus estudos sobre o aprendizado, que divide os estilos de aprendizagem em:

Convergentes: que aplica ideias a problemas práticos na busca de respostas claras e corretas. *Divergentes*: que procuram ver facetas de uma mesma questão e buscam possíveis diferentes soluções para as mesmas. *Acomodadores*: fazem tentativas e erros dinamicamente com a ajuda de outras pessoas até chegar a conclusões próprias (KRASILCHIK, 2009, p.161)

A discussão proposta pela autora é a de que as pessoas aprendem de maneiras diversas, destacando que “Algumas preferem ter experiências envolvendo-se diretamente e também com outras pessoas no aprendizado. Outras preferem por analisar teoricamente e planejar uma forma de abordá-lo” (KRASILCHIK, 2009, p.161). Com essa perspectiva, o foco do ensino deve voltar-se para o aluno e para sua própria aprendizagem viabilizando situações que lhe permita reconhecer sua relação com os estudos, seus próprios mecanismos de aprendizagem e autorregular este processo.

Nosso professor parece convicto de que sua abordagem favorece a maioria dos alunos no sentido de uma aprendizagem significativa, e sustenta essa convicção por meio dos resultados de seu ensino, que também são aferidos pelos alunos por meio da avaliação da disciplina:

Isso, haja vista nessa disciplina a nota que os alunos atribuíram à disciplina foi a maior do Instituto de Química. No Padiq. Eles deram 9,3. E isso todos os alunos responderam, ou 80, 90% dos alunos que fizeram a disciplina responderam. Então, se eles estão atribuindo um valor tão alto assim, é porque aquilo foi satisfatório pra eles. Não há outra razão que a gente possa imaginar. Porque eles vão dar nota alta pra uma disciplina. (ENTREVISTA 3, TURNO 114)

Conforme explica o professor, o conceito de sua disciplina foi o maior na última avaliação do PADIQ e ele atribui este resultado à satisfação dos estudantes diante de sua aprendizagem na disciplina. O professor salienta que estes resultados foram alcançados nos últimos anos, conforme reforça sua convicção:

Então, volto a dizer, eu tô convencido de que dessa forma se atinge a maior parte dos alunos, mas não é porque eu achei isso, é porque esses dados são consistentemente repetidos, ao longo de muitos anos. Das boas avaliações e das declarações qualitativas e quantitativas desses alunos sobre a eficiência desse processo. (ENTREVISTA 3, TURNO 116)

Encontramos aqui uma evidência de que um aspecto que direciona e regula suas ações na sala de aula é a eficácia das atividades propostas no favorecimento da aprendizagem da maioria dos alunos, o que posiciona o professor em uma situação de

constante avaliação das diferentes maneiras, dos exemplos, das analogias e de outros aspectos que podem favorecer o processo de aprendizagem.

O conjunto de narrativas analisadas nos permite inferir que para o professor a aprendizagem ocorre por um processo de construção progressiva de conhecimentos, que por sua vez depende dos conhecimentos prévios. Ele destaca que a aprendizagem é favorecida por meio de atividades que proporcionem a interação entre os agentes da sala de aula, pois desta maneira o aluno será induzido a operar sobre o objeto de estudo de forma crítica e ativa.

Gestão da sala de aula

A) O planejamento da gestão da sala de aula

A gestão da sala de aula é concebida por Doyle (1986) como uma atividade de caráter cognitivo, que permite aos professores realizar antecipações que diminuam a necessidade de improvisações e favoreçam a aprendizagem (ABREU; MASETTO, 1990; SEVERINO, 2009). Assim, a gestão da sala de aula começa antes do início de um curso por meio do planejamento de ensino e dos planos de aulas (MENEGOLLA; SANT'ANNA, 2003). Nosso professor corrobora com essa perspectiva e aponta o planejamento do ensino como uma etapa fundamental de sua prática:

Primeiro uma organização muito detalhada e muito minuciosa do roteiro que serve para os períodos de estudo e dos problemas que vão orientar as discussões. Isso é muito trabalhoso de fazer. É extremamente trabalhoso. E isso é necessário, tá aqui, tá pronto, dia 2 de agosto começaremos, ou três de agosto, não sei, então aqui tem todo o roteiro do curso, item por item, o que vai ser feito, o que vai ser discutido em cada dia, o calendário, enfim, isso é muito trabalhoso. Fundamentalmente esse é o material. E outra coisa que é imprescindível nesse tipo de trabalho é eles terem a literatura, eles terem o que ler, isso é necessário, senão você não pode fazer o período de estudos. (ENTREVISTA 5, TURNO 47)

No trecho acima, ele esclarece que o seu planejamento para o ensino é realizado antes do início das aulas; e configura uma atividade bastante trabalhosa. O seu planejamento, contempla: (i) a equipe de docentes e monitores; (ii) o programa resumido do curso; (iii) uma sugestão de bibliografia para o curso; (iv) a indicação de websites com softwares; (v) uma lista com a primeira distribuição dos estudantes nas três turmas compostas para a disciplina; (vi) uma descrição sobre as principais atividades de ensino e os critérios de avaliação; (vii) um calendário com a programação dos conteúdos e das atividades que serão realizadas em cada aula; (viii) a definição dos objetivos e um roteiro de estudos para cada matéria e (ix) alguns apêndices, que são utilizados no decorrer das aulas.

Trata-se, portanto, de um planejamento detalhado e sistemático que pretende antecipar as etapas que o professor elegeu para orientar o seu ensino (ABREU; MASETTO, 1990). A valorização do planejamento por nosso professor sugere que para ele essa é uma ferramenta fundamental para o seu ensino e conforme afirma Abreu e Masetto (1990), por meio dele “A ação do professor fica facilitada, portanto, a aprendizagem dos alunos mais eficiente, se essas diversas possibilidades de sequências estão claras. (ABREU; MASETTO, 1990, p. 16)”. Para Severino (2009), o planejamento de ensino deve ser encarado como um compromisso do professor:

Tendo bem presentes as finalidades do ensino superior, aos professores universitários se impõem o compromisso com um investimento sistemático no planejamento de suas disciplinas, na qualificação de sua interação pedagógica com seus alunos e numa concepção do ensino e da aprendizagem como um processo de construção do conhecimento, bem como num cuidado especial com avaliação (SEVERINO, 2009, p. 131)

No mesmo sentido, Santos (2004) ao tratar sobre o perfil do professor competente aponta a habilidade de realizar o planejamento pedagógico como uma capacidade fundamental desse profissional, que deve “[...] ter bem claro os objetivos a serem atingidos no desenvolvimento dos conteúdos, com estratégia adequada e uma avaliação coerente com o que propôs realizar. Além disso, é necessário que o docente planeje bem suas aulas e as desenvolva com competência.” (Santos, 2004, p. 105).

O planejamento elaborado pelo professor é compartilhado com os estudantes e, no primeiro dia de aula, cada um deles recebe uma cópia do planejamento e um livro texto para ser utilizado durante o curso. Nesse dia, o professor apresenta sua abordagem de ensino, esclarece dúvidas e já inicia as atividades. Com este planejamento, os estudantes podem ter uma visão geral do curso, das matérias a serem abordadas e das atividades que estão programadas para cada dia e período de aula.

Dessa maneira, o planejamento também é uma ferramenta de comunicação com os alunos. Abreu e Masetto (1990) salientam a importância dessa função do planejamento em que por meio dele:

[...] o professor estabelecerá comunicação se expuser o plano que elaborou, em que pontos pode ser modificado, etc. Uma visão clara de onde o professor quer que os alunos cheguem ao final do curso, bem como dos meios que serão utilizados para isso e dos critérios pelos quais a avaliação será feita, dão aos alunos segurança na sua relação com o professor, bem como permitem aos alunos fornecerem feedbacks que possibilitem um aperfeiçoamento do próprio plano de ensino inicial (ABREU; MASETTO, 1990)

Gauthier et al. (1998) destacam a importância desse mecanismo de comunicação no processo de gestão da sala de aula:

O planejamento da gestão da classe começa não somente com o trabalho de preparação, antes do início do ano letivo, mas também com a implementação e a comunicação de regras, de procedimentos, de relações e de expectativas em face dos alunos assim que o ano se inicia. (GAUTHIER et al. 1998, p.241)

Os mesmos autores salientam que as primeiras semanas do ano letivo são fundamentais para que os agentes da sala de aula se conheçam e as regras de convivência sejam compartilhadas (GAUTHIER et al. 1998). Na disciplina esse é um período de ajustes, em que os estudantes podem trocar de turmas em função de suas afinidades e o professor está mais atento aos grupos, pois se trata de um momento de adaptação e incorporação das estratégias de ensino adotadas na disciplina. Assim, à medida que os estudantes incorporam a dinâmica das aulas e se tornam mais autônomos, o professor passa a interferir cada vez menos no processo de aprendizagem.

O calendário das aulas também é ajustado em função do andamento da disciplina e se os estudantes avançam para além do proposto o professor prossegue na abordagem dos conteúdos seguintes. A seguir apresentamos um recorte do calendário do planejamento de ensino, no qual o professor propõe um período estimado para abordar um conjunto de conteúdos.

Quadro 13. Recorte do calendário de conteúdos e atividades extraído do planejamento de ensino

AGOSTO	2	PE - Aminoácidos – Objetivos de 1 a 6.
	4	GD – Aminoácidos – Problemas 1 a 6.
		PE - Proteínas Parte I– Objetivos 1 a 11. Seminário 1: Peptídeos antimicrobianos
	9	GD - Proteínas Parte I– Problemas 5, 6 e 9-13.
	11	PE – Proteínas Parte II – Objetivos de 1 a 8.
		GD – Proteínas Parte II Problemas 1, 3 e 4. Provinha 1.
	16	PE – Enzimas – Itens A, B, C e D (Objetivos de 1 a 10).
	18	PE – Enzimas – Objetivos de 11 a 23.
		GD – Enzimas – Problemas 1, 2 e Item 3. Seminário 2: Blast
	23	GD – Enzimas – Item 4.
	25	GD – Enzimas – Item 5. Provinha 2.
		PE - Introdução ao metabolismo - partes A e B.

	30	Avaliação 1 (peso 1)
--	----	----------------------

No calendário, a segunda coluna se refere ao dia do mês em que a aula ocorrerá, e cada linha sem sombreamento se refere a um período de quatro horas de aula. Por exemplo, no dia quatro estão disponíveis para o ensino dois períodos de quatro horas. Na terceira coluna, o professor indica a atividade que será realizada e o conteúdo que será abordado nesse período.

Nesse recorte, apresentamos uma programação para o ensino de três conteúdos: (i) aminoácidos; (ii) proteínas e (iii) enzimas. Como pode ser observado, o tempo disponível para a abordagem de cada conteúdo é variado. Para abordar o conteúdo “Aminoácidos”, o professor sugere dois períodos; para abordar “Proteínas”, sugere quatro; e para abordar o conteúdo “Enzimas”, ele sugere cinco períodos.

O estudo de todos os conteúdos programados para o curso ocorre na sala de aula com a supervisão do professor. Para ele, se os estudantes utilizam de maneira eficiente o período e as oportunidades de aprendizagem oriundas das aulas eles não precisarão realizar estudos complementares, conforme explica no trecho a seguir:

A aula acaba na hora de acabar. O compromisso com eles é o seguinte, de brincadeira, mas parcialmente a sério. Também eu digo pra eles, logo no primeiro dia, que eles estão proibidos de estudar em casa ou nos fins de semana. Eu falo não é pra vocês estudarem em casa, não é pra vocês estudarem a noite, não é pra vocês estudarem de fim de semana, fim de semana vocês vão namorar, vão ao cinema, vão fazer o que quiserem de noite vocês dormem e tal. Em contrapartida nós vamos usar o tempo da disciplina integralmente. Então as aulas sempre começarão às oito da manhã e terminarão meio dia, ou às duas da tarde ou às seis da tarde. (ENTREVISTA 4, TURNO 115)

No trecho, o professor parece ter convicção de que sua abordagem é eficiente, de forma a estabelecer um tipo de contrato com os alunos, no qual afirma que se eles usarem o “tempo da disciplina integralmente”, conseguirão estudar e aprender na sala de aula.

Esse trecho nos permite, ainda, outra inferência fundamental. A afirmação do professor confere certa leveza à responsabilidade dos estudantes de aprenderem tantos conteúdos em um curto período de tempo. É possível que muitos deles precisem estudar fora do período da aula, mas em seu discurso o professor tenta tranquilizar um grupo de alunos, recém-chegados à Universidade, que estarão cursando uma disciplina basilar do curso de Farmácia-Bioquímica.

Em nossas observações de campo, acompanhamos a maioria das aulas ministradas pelo professor. A partir delas, pudemos constatar que todos os conteúdos programados no planejamento de ensino foram abordados na disciplina. Alguns consumiram mais tempo de

estudos e de discussões e outros, menos; o que, de acordo com o professor, varia em função da turma de estudantes e do conteúdo.

[...] na verdade o roteiro que eles têm, o cronograma, não é pra ser cumprido com extremo rigor. Se a gente não terminou, a gente continua no próximo período do ponto que parou. Se por outro lado, a gente termina às três horas da tarde uma coisa que estava programada pra durar até as seis, a gente ataca o próximo item. Então, a gente usa o tempo da disciplina de maneira integral, e, como eu disse, como eu já tenho muita experiência na condução desse curso, se a gente atrasa um pouquinho um dia, a gente ganha no outro dia, e o cronograma é bastante bem cumprido (ENTREVISTA 4, TURNO 117)

Nesse trecho, o professor considera que, em geral, obtém êxito no cumprimento de seu “cronograma”, o que pode estar associado à sua competência na gestão da sala de aula. Para ele, esse êxito é correspondente à sua experiência em conduzir o curso e à sua capacidade de administrar, de maneira flexível, seu planejamento para o ensino.

No trecho a seguir, o professor trata sobre o tempo que disponibiliza para o ensino e o estudo em suas aulas:

Então, como a gente subverte esse princípio, e na verdade o que a gente faz é que eles estudem e aprendam durante o tempo de aula, então a contabilidade é outra. Eu não posso comparar duas horas de aula expositiva com duas horas de estudo e discussão. Porque aí eu tinha que comparar duas horas de aula expositiva mais o tempo que eles vão estudar em casa, no fim de semana, pra isso completar o Quadro, senão eu to fazendo conta errada, não é? Então, mas de qualquer maneira, o que vai decidir é o tempo que eu disponho da disciplina, e, portanto, dentro da estratégia que eu acho que é apropriada, que vai desenvolver as competências, as habilidades que a gente quer desenvolver, além da informação, o que cabe aí dentro e o que não cabe. (ENTREVISTA 5, TURNO 45)

Para ele é fundamental que os estudos sejam realizados durante as aulas, pois o estudo *in loco* é uma oportunidade para que estudantes desenvolvam competências e habilidades, que estão diretamente relacionadas com as duas principais estratégias de ensino propostas na disciplina, a saber: os PEs - Períodos de estudos - e os GDs - Grupos de discussão.

Ao tratar sobre essas estratégias, o professor ressalta “[...] que desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo, expondo suas ideias e ouvindo seus colegas é de extrema importância não só no aprendizado, mas também na futura vida profissional de cada um.” (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 4).

No entanto, de acordo com ele, a opção por uma abordagem centrada no trabalho em grupo requer um maior tempo para o estudo na sala de aula, e isso implica diretamente na seleção dos conteúdos:

Eu acho que a escolha principal que eu tenho que fazer é a seleção do conteúdo. O que eu quero dizer é aquilo que a gente conversou outro dia,

se eu olho todo o tempo disponível, o que cabe dentro desse tempo está absolutamente subordinado à estratégia de ensino que eu vou usar. Claro que a exposição pura e simples é um método muito econômico de dar informação, né? Eu brinquei com você outro dia, que eu uso quatro horas, seis horas, para dar o ciclo de Krebs, e em seis horas de aula expositiva você dá muito mais do que isso. (ENTREVISTA 5, TURNO 43)

O professor reconhece que a quantidade de conteúdos que pode ser abordada em um determinado período está subordinada às estratégias de ensino. Ele ainda compara sua abordagem com uma aula expositiva e destaca que por meio da simples exposição é possível abordar uma quantidade maior de conteúdos, o que sugere que esse não é seu objetivo central.

O trabalho em grupo também requer um espaço e uma infraestrutura adequada, pois os estudantes precisam se organizar em grupos e transitar pela sala de aula.

Precisa sim, e de um espaço adequado, ou seja, se eu tiver um anfiteatro com cadeiras fixas, por exemplo, fica muito incômodo, muito incômodo, porque como eles vão estudar em grupos de cinco, é conveniente que eles estejam em rodinha, um vendo o outro, um falando com o outro. E se eles vão fazer um grupo de discussão com vinte, vinte e cinco alunos, é a mesma coisa. Eles precisam estar em roda para discutir. Não dá para discutir sentado como no cinema. (ENTREVISTA 5, TURNO 53)

Assim, para que os PEs e os GDs sejam realizados, é importante que as cadeiras possam ser movimentadas na sala e que a turma não seja composta por um número elevado de estudantes, pois nos PEs são formados grupos de cinco estudantes e os GDs são realizados com toda a turma. Nesse sentido, o contexto em que se fará a aprendizagem é um elemento que é considerado pelo professor na escolha de suas estratégias, pois para que as atividades didáticas sejam realizadas e alcancem seus propósitos, é fundamental que existam as condições estruturais e os recursos humanos necessários.

Os recursos humanos são fundamentais porque a razão professor/aluno aí é alta. Para seguir essa estratégia, tipicamente esse, quanto mais ativa a aprendizagem, ou a estratégia de aprendizagem, maior a razão professor/aluno necessária, né? Porque claro, se eu tenho uma aula classicamente expositiva, eu posso dar uma aula pra cem alunos, desde que eu tenha um microfone e local adequado, eu falo a mesma coisa e os alunos ouvem. Eu não posso usar essa estratégia com cem alunos. Porque eu não posso fazer vinte grupos com cinco alunos e orientar o trabalho desses vinte. Não é possível. Então, a razão professor/aluno tem que ser muito mais alta. (ENTREVISTA 5, TURNO 61)

O professor destaca ainda que sua abordagem requer a interação entre o professor e os estudantes e, por isso, turmas numerosas dificultam sua implementação. Para proporcionar mais momentos de interação e ajuda aos estudantes ele conta com o apoio de monitores, que são treinados para acompanhar as aulas:

O compromisso dos alunos de monitoria é de seis horas por semana. Como eu tenho doze horas por semana, de aula, então eles não vão a todas as aulas, mas eles vão. Então eles ajudam. É ótimo! A presença deles é ótima sob todos os aspectos. É ótimo pra nos auxiliar porque os alunos que estão estudando são sempre bem atendidos, tem sempre alguém disponível, ou seja, se eles têm alguma dúvida, se eles querem discutir alguma coisa, eles não ficam esperando, tem sempre alguém disponível. Se eu não estou, o monitor está. Um dos dois está. Por outro lado, isso é uma sobrecarga de trabalho pra mim, de certa maneira, porque esse monitor tem que ser preparado, eles não têm autonomia ainda pra isso. Então eu tenho reunião semanal com eles de duas a quatro horas, que é sobre todos os itens que vão ser discutidos no período de estudo, todos os itens que vão ser discutidos no grupo de discussão são previamente discutidos entre eles, pra que eles se familiarizem e possam orientar os colegas, né? (ENTREVISTA 5, TURNO 67)

Os monitores ajudam no atendimento aos estudantes, mas para isso eles precisam ser treinados, e isso ocorre antes do período de aula. Os monitores também colaboram com a correção das provinhas e das provas aplicadas durante a disciplina, e são recursos humanos importantes no processo de gestão da sala de aula.

Durante os PEs, os estudantes ficam livres para saírem da sala, para procurar o professor ou ir à cantina. Como afirmou anteriormente, ele pretende construir na sala de aula um clima agradável para aprendizagem e, por isso, não trata os estudantes com rigidez, conforme relata:

Então, eu acho que não é pertinente exigir dele uma rigidez de postura. Diferenciando o que é seriedade de austeridade: o indivíduo pode fazer uma tarefa com muita seriedade, mas ele não precisa ter aquela cara de quem tá fazendo a coisa mais importante do mundo. Isso pode ser leve, alegre, e tudo mais. (ENTREVISTA 3, TURNO 60)

O professor demonstra ter conhecimento sobre as características de seu público alvo, que são jovens e adolescentes e, por isso, não exige uma postura rígida de seus alunos. Para ele, uma postura mais flexível não implica em falta de seriedade nem do docente nem dos estudantes, o que corrobora com Severino (2009), que destaca essa postura como fundamental no relacionamento democrático e na instauração do respeito mútuo entre os agentes da sala de aula:

[...] a capacidade de estabelecimento de uma relação profissional e democrática que se configure fundamentalmente pelo respeito mútuo, dimensão que tem a ver com o relacionamento humano e com a necessidade de um contrato entre as partes, de modo que a autoridade não se confunda com autoritarismo nem a liberdade com libertinagem (SEVERINO, 2009, p. 131)

Para o professor a própria estrutura da disciplina possibilita que eles conheçam a dinâmica das aulas e se responsabilizem por sua aprendizagem:

Até pela estrutura da disciplina ou outras como a nossa, são muito mais frouxas, são muito mais permissivas. E quando eu digo permissiva quero dizer, transfere grande parte dessa responsabilidade para os alunos, não fecho a porta às 8h05, então os alunos chegam a hora que eles querem e saem à hora em que eles querem, mas a estrutura da disciplina traz uma responsabilidade, porque eles sabem que se eles não estudarem ali, eles não vão acompanhar a discussão. (ENTREVISTA 3, TURNO 48)

Da mesma maneira o professor lida com o controle da frequência nas aulas:

[...] você viu a gente não tem lista de presença ou tem uma lista de presença informal, onde eles percebem que aquilo não vai ter nenhuma influência no rendimento deles, não vai ser cobrado efetivamente e todos vinham, quer dizer, quando eles não vêm é uma exceção, uma coisa pontual, mas em princípio você vê que estavam todos lá todos os dias. E por que eles vinham? Porque eles percebem que vale a pena. (ENTREVISTA 3, TURNO 10)

No trecho acima, ele demonstra ser bastante flexível com o controle da frequência nas aulas e, mesmo assim, de acordo com ele, poucos estudantes faltam. Para o professor, isso se deve ao fato de que os estudantes reconhecem a importância de participar das aulas e esse é um indicativo de que a sua abordagem na disciplina é aprovada por eles.

B) A gestão da sala de aula na situação de interação com os estudantes

Na sala de aula, existem estudantes com diferentes perfis, em que alguns são hiperparticipativos, outros hipoparticipativos, alguns interessados, outros nem tanto. Saber reconhecer os diferentes tipos de estudantes que compõem uma sala de aula e realizar sua gestão configura uma atividade complexa e que exige habilidades específicas do professor.

Nosso sujeito de investigação revela reconhecer esses diferentes tipos de estudantes, e define com um bom aluno aquele “[...] que está interessado em aprender. Esse pra mim é o bom aluno. Se ele estiver interessado em aprender está tudo resolvido, porque eu estou interessado em ensinar.” (ENTREVISTA 3, TURNO 4).

Para ele, um estudante que apresenta dificuldades não é considerado um mau aluno, mas o objeto de sua prática docente, conforme afirma quando diz “Os outros são pequenos problemas que podem aparecer e que faz parte da tarefa, faz parte do meu show” (ENTREVISTA 3, TURNO 4), mas para mediar a aprendizagem, os estudantes devem estar presentes, pois o professor precisa ter acesso a eles, conforme afirma no trecho a seguir.

Se eles não vêm, eu não tenho como acessá-los, eu não tenho como fazer diálogo, não tenho como conversar, então, a isso que eu caracterizaria, por contraponto, os alunos bons, aqueles que têm interesse em aprender. E, uma vez eles tendo interesse, não tem mais problema. (ENTREVISTA 3, TURNO 8)

No entanto, em sua experiência docente, o professor encontrou poucos casos de estudantes desinteressados, e assume o pressuposto de que a princípio todos eles estão interessados em aprender, em níveis diferentes, mas estão. Ao tratar sobre as relações que os alunos estabelecem com os estudos, Krasilchik (2009) evoca uma tipologia que caracteriza os diferentes alunos em superficiais ou profundos, em que:

O aluno superficial tem interesses externos: quer receber boas notas, agradar os professores, familiares e fazer bom papel no seu grupo. Memoriza informações e fatos não relacionados, considera as tarefas imposições externas. Preocupa-se em armazenar informações muitas vezes esparsas e desconexas que esquece com rapidez. Seu envolvimento com os estudos é por obrigação. O aluno profundo tem outras motivações. Quer compreender e vai além do que lhe é dado na escola, consultando bibliografia por conta própria, perguntando ao professor, dentro e fora da sala de aula, discutindo os temas com os colegas [...] Seu envolvimento com os estudos é prioritariamente o prazer de aprender e satisfação pessoal. (KRASILCHIK, 2009, p. 153)

Para nosso sujeito, cabe ao professor manter o interesse dos estudantes, pois eles percebem quando uma disciplina é bem conduzida e lhes trará contribuições, caso contrário, eles se desinteressam e podem até desistir.

Eu acho que em princípio os alunos têm e até a nossa tarefa é manter o interesse. Muitas vezes, esse interesse é diminuído e desaparece, diminui grandemente quando a disciplina não é bem conduzida e aí eles deixam de se interessar. Então, os alunos têm um feeling pra isso. No início de qualquer disciplina eles vêm e daí, salvo exceções, se não vale a pena assistir a disciplina, eles começam a faltar. Mas se eles veem que vale a pena, eles comparecem. (ENTREVISTA 3, TURNO 10)

Ou seja, “A postura dos alunos depende das disciplinas, do professor, da etapa do curso, o que significa que o aluno pode ser profundo segundo um professor e superficial para o de outra disciplina” (KRASILCHIK, 2009, p. 153). A autora e nosso sujeito concordam sobre a influência do professor e da disciplina no interesse e na relação que os alunos estabelecem com seus estudos. Por meio do trecho destacado, podemos inferir que uma das intenções de nosso professor é fazer com que os alunos percebam que a participação nas aulas será significativa para os estudos.

O professor diferencia o nível de participação dos estudantes com o seu interesse por aprender. Para ele, alguns estudantes são hipoparticipativos porque essa é uma característica de sua personalidade, como na vida cotidiana, em que algumas pessoas são mais falantes e outras menos. Mas, o fato de estarem vivenciando atividades que estimulam a interação entre os agentes da sala de aula, a troca de ideias e a construção coletiva de conhecimentos dificulta uma postura passiva, mesmo que ele participe menos oralmente.

Se a participação é oral ou não é oral, isso é uma coisa. Outra coisa é ele estar participando intelectualmente do grupo. E isso pode e na maior parte

das vezes está participando ainda que calado, porque ele tá ouvindo, então ele está exposto a opiniões divergentes, ou diferentes pelo menos. (ENTREVISTA 3, TURNO 108)

O professor justifica a seguir como percebe que, embora não participem oralmente, esses estudantes menos falantes estão interessados em aprender e estão aprendendo.

Então o fato dele não discutir com os colegas, não significa que ele não está aprendendo. Então dois dados que a gente tem: primeiro, ele vem, ele continua vindo em todos os grupos de discussão e experimentos de estudo. Segundo, ele tem bom desempenho. Isso mostra que ele não está indiferente no processo, embora ele não esteja falando ativamente. Então isso não me incomoda. Eu acho que é natural que alguns são mais desenvoltos, gostam mais de falar, têm mais facilidade pra isso e outros menos. Eu não vejo necessidade de que a participação seja idêntica a todos os membros do grupo. Eu acho que não tem nenhuma importância, se isso não estiver incomodando ninguém, nem os que estão mais calados, nem os que são mais falantes, está tudo bem, não há necessidade de equalizar isso. (ENTREVISTA 3, TURNO 18)

Se, por um lado alguns deles são hipoparticipativos, por outro, alguns são hiperparticipativos. Alunos que participam excessivamente da aula podem desestimular os outros a participarem ou acomodá-los. Nesse processo, todos perdem, pois o hiperparticipativo deixa de ouvir as dúvidas e opiniões de seus colegas, e os que se acomodam deixam de compartilhar suas ideias e de debater seus pontos de vista.

O professor relata, a seguir, uma experiência que teve com um aluno hiperparticipativo, embora esse não seja um caso frequente em suas aulas.

Uma situação muito boa, porque esse aluno era um aluno muito esperto, muito esperto mesmo, rápido e tal. E quando se punha um problema, depois de um instante de pensar ele rapidamente tinha a solução. Isso de certa forma tolhia a discussão que deveria conduzir à resposta, porque ele já dava a resposta e quase sempre a resposta que ele dava estava correta. (ENTREVISTA 3, TURNO 22)

Lidar com os diferentes tipos de estudantes exige do professor conhecimentos e habilidades relativas à gestão de sala de aula. A maneira como o professor aborda um estudante hiperparticipativo para sinalizar que os outros também precisam participar deve ser sutil e estratégica, pois, se o estudante se sentir censurado ou exposto poderá deixar de participar e perder o interesse pela disciplina. O professor relata a seguir, como tratou essa situação em sua sala de aula.

E o andamento da história foi muito favorável, porque lá pelas tantas, os colegas falaram isso pra ele nas discussões que a gente faz às vezes. Ao fim da discussão, os meninos falaram: “Olha [ALUNO], o que acontece é o seguinte, a gente não tem tempo de pensar e discutir o conteúdo, porque você fala logo a solução, e aí você fica explicando pra gente como é que é.” Aí ele falou: “Não, mas eu estava querendo ajudar e tal...”. Recebeu muito bem a crítica: “Então se eu estiver me antecipando, vocês me avisam e tal...”. (ENTREVISTA 3, TURNO 22)

O professor realiza, eventualmente, rápidas discussões sobre a dinâmica e o andamento dos GDs. Estas ocorrem com maior frequência no início da disciplina, pois o grupo ainda está se ajustando às estratégias de ensino e aprendendo a se comportar nos GDs. Foi em uma dessas discussões que os próprios estudantes tiveram a oportunidade de evidenciar o comportamento do colega hiperparticipativo e de esclarecer as dificuldades geradas pelo excesso de suas intervenções e “[...] Uma vez que ele foi notificado e tomou consciência da situação, as coisas correram muito bem. Ele se segurou um pouco mais, os alunos tiveram oportunidades.” (ENTREVISTA 3, TURNO 22).

Essa foi mais uma oportunidade de aprendizagem para todos, conforme afirma:

Mas não teve nenhuma dificuldade, foi até favorável, ambos aprenderam. Ele e o grupo aprenderam com a situação. Então, quando acontecem esses casos, que fogem um pouco da rotina, é preciso conversar no grupo, pro grupo entender aquilo como uma situação que está ocorrendo ali no grupo e que a gente precisa encontrar a melhor solução, sem dramas, sem acusações nem nada. Fala: “Olha, está acontecendo isso, vamos ver como a gente resolve.” (ENTREVISTA 3, TURNO 22)

Esse trecho corrobora com a postura que o professor relata adotar diante do comportamento dos estudantes, pois eles são novamente convidados a atuar diante das situações que emergem na sala de aula e buscarem coletivamente uma solução que responda às necessidades e expectativas de toda a turma. Com essa abordagem, ele sugere, como um de seus propósitos para o ensino, o desenvolvimento de competências e habilidades relativas à autonomia e à atuação crítica em grupo, o que é apontado por Rué (2009) e Silva (2011) como necessidades formativas nesse nível do ensino.

Nesse âmbito, Cunha (2009) destaca o conceito de “gestão participativa” como uma característica de experiências inovadoras na Educação Superior, pela qual os sujeitos envolvidos participam da gestão da sala de aula, desde a concepção de um planejamento para o ensino até a análise dos resultados e dessa forma “[...] há uma quebra com a estrutura vertical de poder responsabilizando o coletivo do processo de ensino e aprendizagem pelas propostas formuladas.” (p. 224).

Currículo e Instrução

Para apresentar e analisar os dados sobre o componente “Currículo e Instrução”, adotaremos uma perspectiva de currículo que transcende a ideia de uma sequência organizada de conteúdos e corroboramos com Menegolla e Sant’Anna (2003), quando define currículo como:

[...] algo abrangente, dinâmico e existencial. Ele é entendido em uma dimensão profunda e real que envolve todas as situações circunstanciais da vida escolar e social do aluno. Poderíamos dizer que é a escola em ação,

isto é, a vida do aluno e de todos que sobre ele possam ter alguma influência. É o interagir de tudo e de todos que interferem no processo educacional da pessoa do aluno. (MENEGOLLA; SANT'ANNA, 2003, p. 51)

As autoras estão alinhadas com alguns pressupostos que sustentam o conceito de currículo proposto por Taba (1974), que sistematizou um modelo que aponta as dimensões do ensino que fundamentam o currículo e representa a relação de interdependência entre elas, conforme pode ser observado a seguir:

Esquema 2. Componentes do currículo e suas inter-relações (TABA, 1974)

A partir desta perspectiva, analisaremos os dados referentes a este componente considerando quatro dimensões da prática docente, a saber: (i) objetivos do ensino; (ii) conteúdos; (iii) organização e métodos de instrução e (iv) avaliação. Ao final, apresentaremos os dados sobre o Modelo Didático Pessoal deste professor, que pretende sugerir sua tendência didática curricular.

A) Objetivos do ensino

Os trechos a seguir, trazem, nas palavras do professor, indícios declarados de sua concepção sobre os propósitos de seu ensino:

[...] porque, afinal de contas, pra que a gente estuda Bioquímica na vida? Se não for para entender melhor o mundo, não serve pra nada, a não ser para fazer avaliação. Não é essa a intenção: você estudar Bioquímica para poder fazer avaliação de Bioquímica. Eu acho que isso tem que fazer a gente entender o mundo em que a gente vive. (ENTREVISTA 3, TURNO 66)

[...] mas quem tem curso universitário, particularmente na área de saúde, precisa ter a crítica desenvolvida pra poder julgar essas informações e não ser presa vulnerável dessas informações, como a da gelatina ou das vitaminas que você tem que tomar, ou dos suplementos nutricionais que se vendem nas academias e tal. (ENTREVISTA 3, TURNO 66)

É possível identificar dois propósitos centrais para o ensino: o primeiro é oferecer aos estudantes subsídios para “entender melhor o mundo” e para interagir com as questões sociais e da própria vida de maneira consciente, e o segundo refere-se à formação profissional dos estudantes, que no curso universitário precisam construir conhecimentos e desenvolver habilidades que lhes permitam atuar profissionalmente.

Percebemos na fala de nosso professor uma preocupação não só com a formação profissional de seus alunos, mas também cidadã, o que é apontado por Masetto (2006) como uma das funções da formação nesse nível do ensino, pois deve-se considerar o “[...] princípio de que as instituições de ensino superior, como instituições educativas, são parcialmente responsáveis pela formação de seus membros como cidadãos (seres humanos e sociais) e profissionais competentes.” (MASETTO, 2006, p. 13).

Por meio da análise dos trechos, é possível inferir que o professor atribui ao conteúdo específico a função de meio para o desenvolvimento de competências e habilidades, que podem subsidiar uma leitura crítica da sociedade e uma atuação profissional fundamentada em conhecimentos e competências. Esse fato é ressaltado pelo professor ao afirmar que o estudante proveniente de um curso universitário: “[...] precisa ter a crítica desenvolvida pra poder julgar essas informações e não ser presa vulnerável dessas informações [...]”.

Nossa inferência de sua concepção sobre esses propósitos está de acordo com uma afirmação feita no planejamento de ensino:

Ressaltamos que desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo, expondo suas ideias e ouvindo seus colegas é de extrema importância não só no aprendizado, mas também na futura vida profissional de cada um.
(PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 04)

Neste relato, o professor destaca a importância de se desenvolver habilidades relacionadas à convivência em grupo como uma das funções de seu ensino e, além de considerar o trabalho colaborativo como uma estratégia para a aprendizagem, ele ressalta a importância desta “habilidade de trabalhar em grupo” na “futura vida profissional de cada um”, ou seja, de seus alunos e futuros profissionais farmacêuticos.

A estrutura da disciplina e a abordagem do professor em suas aulas sugerem que entre suas intenções para o ensino está a de: desenvolver a autonomia para atuar socialmente e tomar decisões conscientes (RUÉ, 2009). No conjunto das aulas observadas, o professor atribui ao estudante, gradativamente, a responsabilidade por sua própria aprendizagem.

Nas primeiras aulas, ele realiza mais intervenções, solicitando a participação dos estudantes em diversas situações. À medida que o grupo compreende e se apropria da dinâmica das aulas, essas intervenções diminuem, e os estudantes assumem o palco de

sua aprendizagem. O trecho a seguir corrobora com nossas observações e fortalece essa inferência:

[...] não fecho a porta às 8h05, então os alunos chegam a hora que eles querem e saem à hora em que eles querem, mas a estrutura da disciplina traz uma responsabilidade, porque eles sabem que se eles não estudarem ali, eles não vão acompanhar a discussão. Quem não fez o PE fica sem entender bem o grupo de discussão. Então, isso traz uma responsabilidade, que é uma moeda, cada vez que você ganha liberdade você ganha responsabilidade junto, não tem jeito de ter uma só. É na mesma quantidade, na mesma medida. Exatamente a mesma quantidade de liberdade que você tem, você ganha exatamente o mesmo quinhão em responsabilidade. E eu acho que isso embora não seja dito, aparece, as pessoas sentem isso, que elas têm uma responsabilidade. (ENTREVISTA, 3 TURNOS 48)

Desse modo, entendemos que para este professor os propósitos norteadores de seu ensino são: (i) a construção de conhecimentos que permitam aos estudantes atuar no mundo em que vivem e em suas futuras vidas profissionais; (ii) desenvolver competências e habilidades que lhes permitam interagir na sociedade com base em seus conhecimentos e (iii) desenvolver a autonomia para aprender e atuar nos contextos pessoal e profissional.

B) Conteúdos

A seleção de conteúdos e sua organização em sequências didáticas é uma das funções do professor para realizar sua prática educativa. Estes conteúdos, entretanto, superam um conjunto de fatos e princípios e englobam competências e habilidades que possibilitem aos estudantes utilizarem seus conhecimentos em suas vidas cotidianas e profissionais. Zabala (1998) define três tipos: (i) os conteúdos factuais e conceituais; (ii) os conteúdos procedimentais e (iii) os conteúdos atitudinais. A partir desta perspectiva, trataremos sobre os conteúdos para o ensino considerados por nosso sujeito considerando esta tipologia.

i) Conteúdos conceituais

Na disciplina na qual a investigação foi contextualizada, os conteúdos conceituais abordados são estruturados em torno do eixo temático “Estrutura e metabolismo de Biomoléculas” (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 2). As biomoléculas atuam no metabolismo e, através de reações químicas, conduzidas por diferentes vias metabólicas, viabilizam o funcionamento e a regulação do metabolismo. Para compreender essa complexa dinâmica, o estudante precisa possuir sólidos conhecimentos sobre a estrutura das enzimas e dos substratos precursores desse processo e sobre as variáveis que regem as interações e as transformações químicas no metabolismo.

A seguir, sistematizamos na Tabela 2 a sequência de temas e os conteúdos que foram extraídos do planejamento de ensino e do livro de Bioquímica Geral adotado nessa disciplina. Para facilitar a compreensão da Tabela 2, assumiremos que cada período de quatro horas corresponde a uma aula. Dessa maneira, as aulas serão caracterizadas por sua ordem de ocorrência, ou seja, aula 1, aula 2, aula 3, etc. Na primeira coluna são apresentadas as aulas, na segunda, os temas e na terceira, os conteúdos abordados.

Tabela 2. Conteúdos abordados na disciplina QBQ 0215, 2011

DISCIPLINA: BIOQUÍMICA		
Sequência de aulas	Temas abordados	Conteúdos
1 e 2	Aminoácidos	Ácidos e bases, sistema tampão e estrutura de aminoácidos
3 e 4	Proteínas parte I	Composição das proteínas, estrutura das proteínas, cargas elétricas e solubilidade das proteínas, cromatografia em coluna e eletroforese
5 e 6	Proteínas parte II	Estrutura da hemoglobina, mecanismo de ligação do oxigênio à hemoglobina, hemoglobina fetal e hemoglobinas anormais
7, 8, 9, 10 e 11	Enzimas	Classificação das enzimas, grau de especificidade das enzimas, cinética da reação enzimática , equação de Michaelis-Menten, inibidores da reação enzimática, regulação da atividade enzimática e cofatores enzimáticos
12	Metabolismo	Introdução ao metabolismo. Interpretação e estudo do Mapa II
13	Avaliação 1	
14	Metabolismo Correção da avaliação 1	Introdução ao metabolismo: interpretação e estudo do Mapa II
15	Sentido das reações	Variação de energia livre e reações de oxido-redução
16	Estrutura de carboidratos	Estrutura de carboidratos
17 e 18	Glicólise e gliconeogênese	Metabolismo do glicogênio, síntese de amido, metabolismo de sacarose e lactose, origem da glicose circulante em animais superiores, reações da gliconeogênese, balanço energético da gliconeogênese e degradação de proteínas
19	Ciclo de Krebs	Reações do ciclo de Krebs, função anabólica do ciclo de Krebs e ciclo do glioxilato
20	Lipídios e membrana	Estrutura de lipídios, ácidos graxos, triacilgliceróis, glicerofosfolipídios, esfingolipídios, esteroides, funções e transporte de lipídios

21	Oxidação de triacilgliceróis	Degradação de triacilgliceróis, degradação de ácidos graxos, corpos cetônicos, metabolismo do etanol, síntese de ácidos graxos, alongamento e instauração de ácidos graxos, síntese de triacilgliceróis e metabolismo do colesterol
22, 23, 24, 25, 26 e 27	Cadeia de transporte de elétrons e fosforilação oxidativa	Oxidação de coenzimas e síntese de ATP, cadeia de transporte de elétrons mitocondrial, fosforilação oxidativa, acoplamento do transporte de elétrons à síntese do ATP, inibidores e desacopladores, fosforilação no nível do substrato, cadeias de transporte de elétrons bacterianas, rendimento da oxidação da glicose, oxidação do NADH citossólico e transporte de metabólitos através da membrana interna da mitocôndria
28	Avaliação 2	
29 e 30	Via das pentoses Correção da avaliação 2	Via das pentoses fosfato, NADPH e mecanismos antioxidantes e deficiência genética de Glicose 6-fostato desidrogenase
31, 32 e 33	Glicogênio	Metabolismo do glicogênio, síntese de amido e metabolismo de sacarose e de lactose
35, 36 e 37	Síntese de lipídios	Degradação de triacilgliceróis, degradação de ácidos graxos, corpos cetônicos, metabolismo do etanol, síntese de ácidos graxos, alongamento e insaturação de ácidos graxos, ácidos graxos essenciais, síntese de triacilgliceróis e metabolismo do colesterol
38 e 39	Aminoácidos	Degradação intracelular de proteínas, degradação de aminoácidos e síntese de aminoácidos
40, 41, 42, 43 e 44	Nutrição Diabetes Regulação e integração do metabolismo	Nutrição proteica, dispêndio de energia, contribuição dos alimentos para a ingestão calórica, desnutrição, micronutrientes, período absorvitivo, período pós-absortivo, jejum e diabetes
45 e 46	Avaliação 3	
47	Correção da avaliação 3	

Apresentamos um grande repertório de conteúdos conceituais proposto pelo professor para serem abordados em suas aulas e aprendidos pelos estudantes para que cheguem a uma compreensão da lógica dos processos envolvidos no funcionamento e na regulação do metabolismo.

ii) Conteúdos procedimentais

O professor declara em suas narrativas que os conteúdos procedimentais são contemplados na disciplina de maneira transversal, ou seja, estão presentes na maioria das aulas. No trecho a seguir, apresentamos um exemplo destas narrativas sobre esse tipo de conteúdo:

[...] se o aluno tem uma base menor ou tem uma base maior ou é um aluno que não sabe muito bem a forma de estudar, porque muitos alunos têm uma escolaridade fundamentada em informação, se perguntam pouco, não estão habituados a pensar muito, estão mais habituados a memorizar, quer dizer, são tarefas que fazem parte do ofício. (ENTREVISTA 3, TURNO 4)

Com o trecho, constatamos que uma das intenções do professor é ensinar seus alunos a estudarem de maneira que superem a simples memorização de conceitos e que desenvolvam as capacidades de refletir e questionar durante a realização de seus estudos. Isso sugere que ele busca formar profissionais críticos e autônomos, que sejam capazes de fazer julgamentos e escolhas baseadas em seus conhecimentos (MASETTO, 2006; RUÉ, 2009).

Uma das maneiras para que os estudantes desenvolvam tais capacidades é o trabalho em grupo, que pode proporcionar a discussão e a aprendizagem colaborativa dos conteúdos propostos. As atividades de cunho interativo são a base das estratégias de ensino utilizadas pelo professor em sua prática docente. Para ele, discussões em grupos, como ocorrem nos GDs e nos PEs, são estratégias fundamentais para que os alunos desenvolvam, além do senso crítico, a habilidade de trabalhar em equipe.

Porque claro, com vinte e cinco pessoas participando dessas discussões, pelo menos no início da disciplina, não é perfeitamente organizada, quer dizer, aprender a discutir em grupo é também uma habilidade que tem que ser desenvolvida. Isso não é nato, ninguém nasce sabendo discutir num grupo, não é?! Isso a gente tem que aprender. A gente só nasce sabendo amar, o resto a gente tem que aprender. Se a gente acompanha o andamento desses grupos, esse andamento é muito diferente no início da disciplina pro final da disciplina, porque junto com a Bioquímica eles aprenderam como é que discute. (ENTREVISTA 4, TURNO 34)

Na disciplina, o estudante poderá desenvolver as habilidades de ouvir o outro e de expressar adequadamente sua opinião sobre um determinado conteúdo. Ao descrever em seu planejamento de ensino as possibilidades de aprendizagem que podem emergir a partir dos GDs, o professor afirma que: “[...] desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo, expondo suas ideias e ouvindo seus colegas é de extrema importância [...]” (p. 4).

Outra habilidade que o professor considera fundamental se refere à capacidade de ler e interpretar criticamente seus próprios textos. Conforme expressa no trecho a seguir:

Porque eu acho que isso é institucional, porque eu acho que eles aprendem isso, eles aprendem a ler o próprio texto, eles enfrentam criticamente o texto que eles escreveram, tem uma série de vantagens em fazer isso. E esse tempo é empregado assim. (ENTREVISTA 4, TURNO 182)

A construção e a interpretação de gráficos também é um conteúdo procedimental que é abordado nas aulas deste professor. O uso de gráficos é bastante comum em disciplinas articuladas às Ciências Exatas e Biológicas, e podem oferecer subsídios para auxiliar os estudantes na construção de seus conhecimentos. A seguir, é apresentado um conjunto de turnos, nos quais a interpretação de gráficos é realizada pelos estudantes e pelo docente.

Quadro 14. Conjunto de turnos extraídos das transcrições do registro audiovisual de uma aula ministrada na disciplina QBQ 0215, 2011

Turno	Falas
AÇÃO	A9 vai à lousa e desenha os gráficos
48	A9: Tá certo?
49	A6: Eu tenho uma pergunta: Esses gráficos são uma parábola exata, do tipo, é a mesma coisa de um lado e de outro, ou ela alteraria? Tipo, o pH mais pra lá desceria mais drasticamente, ou é igual para os dois lados? Tanto da temperatura ou do pH ótimo
50	A2: Pra mim, o da temperatura, ele vai subindo daquele jeito mesmo, só que ele cai mais rápido, porque quando você aumenta a temperatura você quebra as ligações de hidrogênio e desnatura a enzima
51	P: Isso faz sentido, porque as ligações de hidrogênio vão ser desfeitas numa faixa estreita de temperatura. Então, a perda dessas ligações não é tão gradativa assim, é um intervalo pequeno de temperatura. Eu vou fazer o seguinte pra gente estudar essa questão de vez. Eu vou fazer o gráfico de velocidade de reação contra pH e vou perguntar por que é daquele jeito. Tudo bem? Essa reação é verdade, mas tem uma enzima amiga minha, que funciona assim...
AÇÃO	Professor vai à lousa desenhar o gráfico
52	P: Então são duas variações com relação à dependência dos pHs diferentes. No caso da enzima A e da enzima B. Queria que vocês imaginassem do ponto de vista da estrutura, daquilo que o pH afeta, como é que precisa estar a enzima A pra funcionar os grupos que acompanham naturalmente. E no caso da enzima B, a mesma coisa, como é que precisam estar os grupos pra essa enzima funcionar
53	A1: No caso da enzima A tem que estar tudo protonado em ácido e a B tem que estar desprotonado
54	A2: Porque a velocidade é meio que constante ali?
55	P: Ah não, é um defeito mesmo. Defeito do desenhista
56	A2: Então o gráfico seria mais ou menos como ele fez, só que você ia estar deslocando a curva no eixo x?
57	P: Como é que é?
58	A2: O gráfico ali da enzima A, por exemplo, é que nem o gráfico de pH que ele fez, mas você estaria deslocando a curva no eixo x, aí o ponto de máximo da curva ficaria em cima do pH ótimo

59	P: Vou lá arrumar meu gráfico. Mas às vezes nós vamos fazer análogo mesmo, mas com números. Mas por enquanto isso dá uma ideia. Então de novo, resumindo, o que a gente pode deduzir dessas duas enzimas? Sobre a estrutura delas, quer dizer, como é que elas precisam estar?
60	A1: No caso da enzima A, essa enzima tem que estar bem positiva para funcionar
61	P: Verdade ou mentira?
62	Alunos: verdade!
63	P: Então, esses exemplos não são fictícios, né. Eles são reais. Um que se comporta assim, como a enzima A é a pepsina. A pepsina é uma enzima gástrica, proteolítica, hidrolisa ligações peptídicas e vive no estômago. E ela funciona assim. Quer dizer, acima de pH teta, tá um pouco exagerado isso. O melhor dela é em torno de pH 2. Essa enzima aqui também existe, é uma enzima que chama fosfatase, que é uma enzima que hidrolisa grupo fosfato. O grupo fosfato que está ligado à proteína. Se isso é hidrolisado a enzima é a fosfatase. Existem várias fosfatases. Essa, particularmente, chama fosfatase alcalina, por razões óbvias. Agora, uma situação mais complicada. Outra enzima que eu conheço funciona assim. Claro que eu tô exagerando um pouquinho, mas tá muito próximo disso. E o que a gente pode deduzir a respeito da estrutura terciária dessa enzima?

Nessa interação, o estudante A9 é convidado a construir um gráfico na lousa. Com o apoio de seus colegas e do professor, o gráfico começa a ser interpretado até que, em um momento, o professor interfere no processo e constrói outro gráfico, que também passa a ser utilizado na discussão. A partir da análise do gráfico, o professor os conduz à interpretação, auxiliando os estudantes a extraírem informações relevantes para a compreensão do conteúdo.

Outro exemplo, no qual os estudantes são convidados a interpretar gráficos e a extrair informações que lhes conduziram a novas compreensões ocorre nas aulas que introduzem o conteúdo “Glicólise e Gliconeogênese”. No estudo que inicia o módulo desse conteúdo são apresentados os gráficos da Figura 7.

Figura 1. (a) Frequência cardíaca em batimentos por minuto em função do tempo; (b) lactatemia

Figura 7. Gráficos extraídos do planejamento de ensino referentes ao estudo do conteúdo “Glicólise e Gliconeogênese”, p. 19

Com o auxílio das informações que podem ser extraídas desses, gráficos os estudantes devem resolver o seguinte caso:

Um estudante, examinando os dados, ficou intrigado com a relação entre frequência cardíaca, a intensidade do exercício e a concentração de lactato. Também estranhou a concentração de lactato no tempo zero. Como esses dados podem ser interpretados? (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 20)

Para solucioná-lo, eles precisam ser capazes de realizar a interpretação dos gráficos, extrair as informações relevantes, fazer relações com os conteúdos e propor uma solução para o problema. Nessa situação, o professor oferece mais uma oportunidade para que eles possam desenvolver a habilidade de interpretação de gráficos.

Aprender a utilizar as informações de uma tabela também é uma habilidade que o professor pretende que eles desenvolvam. Em diversos momentos da disciplina os estudantes resolvem exercícios ou realizam discussões que exigem a análise de tabelas. Um exemplo disso é o problema 2c, das “Questões para Discussão”, propostas na página 14 do planejamento de ensino, Figura 8.

Tubo nº	pH	Temperatura (°C)	Velocidade de reação (mmols/min)
1	3,4	10	10
2	7,4	10	3
3	9,4	10	2
4	3,4	30	80
5	7,4	30	9
6	9,4	30	
7	3,4	70	8
8	7,4	70	
9	9,4	70	

Figura 8. Dados para resolução do exercício 2, item C, “Questões para Discussão” (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 14)

Com esta tabela, os estudantes devem “prever resultados aproximados para a velocidade de reação dos tubos 6, 8 e 9, compatíveis com os demais resultados apresentados” (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 14). Para resolver esse problema é necessário reconhecer a tendência que se manifesta por meio das linhas em função das variáveis representadas nas colunas. A resolução do problema é feita coletivamente com a supervisão do professor, de forma que os estudantes possam aprender a extrair as informações da tabela e a utilizá-las em suas hipóteses e inferências.

A triangulação e a análise dos dados nos possibilitam inferir que os conteúdos procedimentais são contemplados pelo professor no planejamento de sua disciplina e em sua prática docente. É possível constatar que ele estimula a aprendizagem desses conteúdos os quais oferecem aos estudantes a oportunidade de desenvolverem

competências e habilidades relacionadas principalmente às capacidades de: (i) argumentar e se posicionar criticamente; (ii) trabalhar em grupo; (iii) realizar a leitura crítica de seus textos; (iv) construir e interpretar gráficos e (v) analisar e utilizar as informações de uma tabela.

iii) Conhecimentos atitudinais

A disciplina QBQ 0215 é ministrada no segundo semestre do primeiro ano do curso de Farmácia-Bioquímica, ou seja, para os estudantes que acabaram de ingressar na universidade. A maioria é jovem ou adolescente, que, visivelmente, vivencia pela primeira vez as experiências e as expectativas de uma nova fase da vida escolar. Esses estudantes, como indica o professor, têm idades “Entre 18 e 20 anos, por aí, nessa faixa.” (ENTREVISTA 3, TURNO 44). Alguns deles acabaram de sair do Ensino Médio e, por isso, ainda estão aprendendo a se comportar na Universidade, conforme afirma a seguir.

Eles estão na transição mesmo, eles estão obtendo dados pra saber quais são os limites. O que pode e o que não pode... Isso não está escrito em lugar nenhum, então como é que eles vão sabendo? Eles vão sabendo pelos comportamentos deles próprios e dos colegas, vão percebendo o que sim e o que não, e, além disso, essa tarefa não é tão simples, isso varia de disciplina para disciplina. (ENTREVISTA 3, TURNO 48)

[...] eles perguntam se podem escovar os dentes, se pode sair durante as avaliações individuais, por exemplo. Eles perguntam se podem ir ao banheiro, você conhece as nossas avaliações individuais, são muito longas, demoram três, quatro horas fazendo avaliação, é obvio que eles podem. Mas eles precisam saber, então, eles têm que perguntar. Primeira, segunda vez eles perguntam, como até cortesia; às vezes, eles sabem que podem, mas comunicam. Durante a avaliação: “Professor, vou ao banheiro.”. É uma gentileza deles, na verdade, embora eles saibam que sim, que podem ir. (ENTREVISTA 3, TURNO 56)

Para ele, os estudantes vivenciam um momento de transição e estão aprendendo a lidar com essa nova realidade, conforme afirmou “Mas são aprendizados, eles estão aprendendo como é que se comporta no ensino superior, na Universidade de São Paulo, no Instituto de Química, na disciplina de Bioquímica.” (ENTREVISTA 3, TURNO 56). A partir dessa perspectiva, o docente precisa estar atento a esses aprendizados e considerá-los em sua prática. No trecho a seguir, o professor nos relata como tenta estimular o senso de responsabilidade nos estudantes.

[...] não fecho a porta às 8h05, então os alunos chegam na hora que eles querem e saem na hora em que eles querem, mas a estrutura da disciplina traz uma responsabilidade, porque eles sabem que se eles não estudarem ali, eles não vão acompanhar a discussão. Quem não fez o PE fica sem entender bem o grupo de discussão. Então isso traz uma responsabilidade, que é uma moeda, cada vez que você ganha liberdade você ganha

responsabilidade junto, não tem jeito de ter uma só. (ENTREVISTA 3, TURNO 56)

A estrutura da disciplina, conforme afirma o professor, exige que o estudante seja responsável por seu estudo e por seu aprendizado. Ele pode vivenciar certo grau de liberdade, mas deve se responsabilizar pelas consequências de sua participação ou não nas atividades propostas nas aulas.

As estratégias de ensino utilizadas na disciplina possibilitam aos estudantes situações para que aprendam a conviver e a comportar-se no ambiente universitário. Conforme afirma o professor, o trabalho em grupo estimula o desenvolvimento de competências e de habilidades que superam a construção de conteúdos conceituais.

Você vai aprender a ouvir, você vai aprender a argumentar, você vai aprender a conviver, você vai aprender a trabalhar em equipe. Então a gente faz esse ensino nessa modalidade não só pra aprender Bioquímica, tem outros objetivos que o estudo individual não pode evidentemente atingir. (ENTREVISTA 3, TURNO 16)

As avaliações realizadas na disciplina configuram, de acordo com o professor, um momento do curso em que os conteúdos atitudinais também são construídos e avaliados. Nessas avaliações, os estudantes podem usar o livro, sair da sala livremente e as carteiras estão relativamente próximas umas das outras, e mesmo assim: “[...] o comportamento deles durante a avaliação é muito ético.” (ENTREVISTA 4, TURNO 196). Nossas observações de campo respaldam esta afirmação, pois embora o ambiente da avaliação estivesse tranquilo e sem pressões, os estudantes se mantinham concentrados em suas próprias avaliações individuais.

Esse comportamento ético também foi observado durante a correção coletiva das avaliações individuais, em que o professor devolve as provas aos estudantes, ainda sem nota, e resolve suas questões na lousa. Nesse processo, os estudantes realizam a leitura crítica de suas avaliações utilizando as explicações feitas pelo professor como referenciais para avaliá-las e atribuir uma nota para cada uma delas. Esse seria um momento oportuno para que eles alterassem suas respostas, entretanto, isso não acontece, como afirma o professor a seguir.

Eu tenho indicações, indicadores disso. Por exemplo, quando a gente faz essa correção da avaliação, eles escrevem a avaliação a lápis, a maioria das vezes, porque eles preferem. Escrever, apagar, apagar e escrever. Quando eu passo a correção da questão, seria muito fácil eles adulterarem, porque eles estão com a avaliação deles em mãos, eu estou dando a resposta completa e de como é a questão. Se eles quiserem apagar e escrever outra coisa, poderiam. (ENTREVISTA 4, TURNO 198)

Os dados nos permitem constatar que este professor demonstra incluir entre suas intenções para o ensino os conteúdos atitudinais que, nesse caso, referem-se,

principalmente: (i) às atitudes e comportamentos no ambiente universitário; (ii) à responsabilidade pelo seu estudo; (iii) à capacidade de trabalhar em equipe de maneira respeitosa, ouvir o outro e se fazer ouvido nas discussões em grupo e (iv) à manutenção de um comportamento ético durante as avaliações e suas correções.

C) Organização e métodos de instrução

Outras evidências que podem ser extraídas dos dados e que corroboram com nossas inferências sobre a concepção de aprendizagem deste professor referem-se às estratégias de ensino utilizadas em sua prática docente. O tipo de estratégia que um professor utiliza para seu ensino pode revelar a sua concepção pessoal de como ocorre a aprendizagem. Nesse sentido, faz-se necessário analisar as suas principais estratégias e a lógica que as sustenta.

Como já tratamos, o professor utiliza duas estratégias para realizar o ensino dos conteúdos selecionadas para a disciplina: os PEs e os GDs. No planejamento de ensino, os PEs são descritos da seguinte maneira: “Nestes períodos, os alunos devem reunir-se em grupos de cinco e discutirem os objetivos propostos no roteiro, utilizando livros ou outros materiais como ponto de partida.” (p.4). E nos GDs: “As questões propostas serão discutidas em um grupo composto de todos os alunos de uma turma, até que todos se sintam satisfeitos com as respostas encontradas e suas justificativas.” (p.4).

Essas estratégias são coerentes com os propósitos para o ensino definidos pelo professor. Em um primeiro momento é realizado o PE, no qual os estudantes se reúnem em grupos de cinco integrantes. A formação dos grupos é feita pelos próprios estudantes, que visivelmente se reúnem com os colegas que possuem afinidade e sentem-se mais à vontade para expor suas ideias. Num segundo momento, toda a turma se reúne para realizar o GD.

Nas duas estratégias, os estudantes precisam expor suas ideias e interagir com todos os agentes da sala de aula, conforme afirma o professor:

[...] Porque na forma de trabalho que a gente tem, um indivíduo ouve várias opiniões e ele não pode ficar indiferente àquilo, porque ele tá ouvindo coisas que são eventualmente conflitantes. E é exatamente essa a razão de a gente fazer uma discussão em grupo, porque cada um tá exposto a opiniões muito diferentes, então, ele intelectualmente está participando.
(ENTREVISTA 3, TURNO 18)

A seleção das estratégias de ensino de um professor para abordar um determinado conteúdo em um contexto específico é influenciada, entre outras variáveis, por sua concepção de aprendizagem (GROSSMAN, 1990; ZABALA, 1998; MASETTO, 2006; RUÉ, 2009). A ênfase do professor em atividades que viabilizam a interação entre os agentes da

sala de aula fortalece nossa constatação de que para ele a aprendizagem é potencializada pelas interações sociais no processo de ensino (ZABALA, 1998).

Zabala (1998), ao tratar sobre as relações interativas na sala de aula, considera a concepção teórica construtivista e afirma que “[...] ensinar envolve estabelecer uma série de relações que devem conduzir à elaboração, por parte do aprendiz, de representações pessoais sobre o conteúdo objeto de aprendizagem” (p. 97).

O autor utiliza essa concepção de aprendizagem para construir a sua discussão sobre a importância das relações interativas entre os agentes da sala de aula, durante o processo de ensino e sugere que a organização das aulas seja fundamentada em atividades que estimulem as relações interativas na sala de aula, conforme destaca a seguir:

[...] na boa lógica construtivista, parece mais adequado pensar em uma organização que favoreça as interações em diferentes níveis: em relação ao grupo-classe, quando de uma exposição; em relação aos grupos de alunos, quando a tarefa o requeira ou o permita; interações individuais, que permitam ajudar os alunos de forma mais específica; etc. (ZABALA, 1998, p. 91)

Essa “lógica” é contemplada nos GDs e PEs. Nos PEs, os estudantes se reúnem em pequenos grupos e têm a oportunidade de iniciar o processo de exposição de ideias com colegas que, supostamente, possuem mais afinidade. No trecho a seguir, o professor fala sobre alguns aspectos que ele considera importantes e que emergem do trabalho em grupo.

Primeiro, o fato de que o aluno estudando em grupo, ele tem mais dúvidas, ele se esclarece melhor, a linguagem entre eles é mais fácil, flui melhor que a linguagem cheia de jargão que o professor usa. O fato de que os conceitos alternativos ou as soluções aparecem mais se eles conversarem entre eles, ou se eu ouvir essa conversa, eu tenho a possibilidade de interferência. (ENTREVISTA 3, TURNO 108)

Para o professor, o trabalho em pequenos grupos possibilita uma aproximação dos estudantes com os pressupostos do conteúdo abordado a partir de uma linguagem acessível e corrente entre eles. Nesse processo, eles podem expor suas concepções alternativas e juntos tentar responder às dúvidas e às dificuldades que emergem no grupo. Esse momento também é considerado pelo professor como uma oportunidade para que ele possa avaliar essas dificuldades, reconhecer algumas dessas concepções e evidenciá-las para os estudantes (ABREU; MASETTO, 1990).

As questões propostas para resolução coletiva nos PEs apresentam um caráter conceitual e informativo, ou seja, definições dos conceitos-chave para uma compreensão mais ampla do conteúdo que será promovida nos GDs. Durante a realização dos PEs, o professor e o monitor circulam entre os grupos, fornecendo ajudas mais específicas e individualizadas, de forma a ajudar alguns estudantes individualmente em suas dificuldades, conforme afirma o professor na descrição do PE em seu planejamento de ensino:

“Os docentes e estagiários (monitores) estarão presentes para tirar dúvidas e auxiliar na discussão, mas é o grupo que deve chegar a um consenso sobre cada ponto discutido.” (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p.4)

No trecho a seguir, o professor explica com suas próprias palavras, o funcionamento dos PEs.

[...] aí entra o período de estudo. Esse período de estudo é o período que precede a discussão, é o que introduz o conteúdo e que dá um roteiro de discussão, de estudo para esses alunos. Então também esse roteiro é feito de maneira a trazer o tempo todo pequenos problemas, então o roteiro é constituído de pequenos problemas e esses problemas são pontuais, hierarquicamente organizados, de maneira que eles vão resolvendo cada pequeno problema lendo os livros. Isso não é um questionário, é um roteiro mesmo, uma espécie de esqueleto e cada ponto desse vai ser explorado no seu entorno. (ENTREVISTA 4, TURNO 6)

Essa estratégia é carregada de intencionalidades e pretende, conforme afirma Zabala (1998): “Promover canais de comunicação que regulem os processos de comunicação, participação e construção” e ainda “[...] ajudá-los a encontrar sentido no que estão fazendo para que conheçam o que têm que fazer, sintam que podem fazê-lo e que é interessante fazê-lo” (p.92).

O trecho a seguir, extraído das narrativas do professor, fortalece nossa percepção sobre essas intencionalidades e evidencia sua compreensão sobre a lógica e a importância dessas estratégias para a aprendizagem dos estudantes.

Não é individual. Eles estudam em grupos, em grupos de cinco, então eles estudam ali. E, claro, de novo, ao estudar isso eles vão discutir entre eles. Então, discutir nos pequenos grupos, nos grupos de cinco, tem duas finalidades: primeiro que quando estão discutindo, uns esclarecem os outros. E se alguém não sabe, ou se alguém não entendeu, ou o outro sabe, explica. Então socializa aquele conhecimento ali. Mas a maior vantagem nem é essa. A maior vantagem é que as dúvidas são multiplicadas. Ou seja, eventualmente o indivíduo nem tinha ocorrido pra ele uma dúvida que o colega tem. Ele também não sabe responder. Então, a dúvida de um vira dúvida de cinco. Então, você potencializa a quantidade de dúvidas que aparecem. E isso é a primeira condição para o aprendizado, quer dizer, fazer emergir a dúvida. (ENTREVISTA 4, TURNO 14)

O papel do professor não se restringe ao de propor uma estratégia que promova aprendizagem, mas o de atuar como um mediador (MASETTO; 2006; KENSKI, 2009) desse processo, pois quando o grupo não consegue progredir por si só, ele interfere para, como afirma Zabala (1998): “Oferecer ajudas adequadas, no processo de construção dos alunos, para os progressos que experimenta e para enfrentar os obstáculos com os quais se depara” (p.97).

O professor, ainda, corrobora com essa afirmação quando diz: “[...] se alguém explicar a dúvida do outro é bom, resolveu, se não explicar, aí é um tanto melhor, porque todo mundo erra. E aí é a minha vez de entrar e orientar o estudo.” (ENTREVISTA 4,

TURNO 14). O trecho, a seguir, trata sobre o papel do professor durante a realização dos PEs.

O tempo todo eu tô circulando na sala, e discutindo com os grupos que estão estudando. Fico acompanhando e monitorando o estudo deles, verificando, fazendo aparecer dúvidas que eventualmente não apareceriam, fazendo perguntas. Enfim, fazendo isso, não distribuindo miniaulas nos grupos, mas ao contrário, fazendo perguntas: E vamos lá, porque é assim? E se fosse de outro jeito? E se ao invés de três aminoácidos fossem cinco, a situação era a mesma ou diferente? Aí eles olham enigmaticamente e aí eu falo então resolvam e depois eu volto. O exemplo foi bobo, mas a conduta é essa. (ENTREVISTA 4, TURNO 103)

Nos GDs, eles vivenciam a experiência de expor suas ideias para todo o grupo, negociar significados, debater pontos de vistas e, conforme afirma o professor em seu planejamento de ensino, todo o processo é mediado pelo docente:

Os docentes guiarão a discussão e é importante que os alunos venham preparados, já tendo lido o conteúdo e discutido os pontos no PE, e que participem ativamente, para que a atividade seja produtiva e que possa ser concluída satisfatoriamente no período de tempo alocado. (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p.4)

As questões propostas para a realização dos GDs apresentam um maior nível de complexidade. Para resolvê-las, os estudantes precisam mobilizar os conceitos fundamentais abordados nos PEs de maneira inter-relacionada e coerente com a lógica que sustenta o conteúdo abordado. Com essa estratégia de ensino, o professor pretende promover um avanço na aprendizagem sobre o conteúdo, a partir de conceitos e de informações para a compreensão da lógica que ele sustenta.

Esses problemas que compõem o roteiro de estudos (PE) são pequenos e pontuais. Outros problemas que são oferecidos no grupo de discussão (GD) são muito mais abrangentes, muito mais amplos, e voltando a taxonomia de Bloom de uma outra categoria. Nos períodos de estudo, fundamentalmente a gente tem itens que estão nas primeiras duas categorias que são de conhecimento e compreensão. No grupo de discussão aí sim, a gente pode avançar em outros níveis da taxonomia e fazer perguntas de aplicação, de análise, de síntese, de tudo mais. Porque aí eles têm os elementos para usar, e agora eles vão exercitar a aplicação, a utilização desses conhecimentos num outro nível de atividade intelectual, de complexidade. (ENTREVISTA 4, TURNO 24)

O professor afirma que as questões propostas nos GDs e nos PEs são fundamentadas na “Taxonomia de Bloom”, nome popular da Taxonomia dos Objetivos Educacionais, que propõe uma organização hierárquica de objetivos para o ensino que solicita uma crescente demanda cognitiva do aluno à medida que se avança dos objetivos iniciais aos finais. A saber, esses objetivos em ordem crescente de complexidade são: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação (BLOOM et al., 1956).

Em sua explicação, o professor se alinha com a proposição de Zabala (1998), que propõe aos professores: “Estabelecer metas ao alcance de seus alunos para que possam ser superadas com o esforço e a ajuda necessárias” (p. 97), ou seja, o nível de complexidade das questões evolui gradativamente e, à medida que os estudantes superam as primeiras metas, o professor avança para metas que exijam mais esforço cognitivo e reflexão.

Embora os GDs e os PEs sejam as estratégias centrais de sua prática, durante a realização destas o professor também utiliza outras estratégias de ensino com o objetivo de favorecer a compreensão dos estudantes sobre os conteúdos abordados como, por exemplo, os estudos de casos, a leitura dirigida, as aulas expositivas curtas, as provinhas e o uso de software educacional.

Na apostila entregue aos estudantes, cada conteúdo é estruturado da seguinte maneira: (i) Introdução; (ii) Objetivos para o estudo e (iii) Questões para discussão. Na “Introdução”, o professor propõe um pequeno caso, relacionado ao conteúdo e, a partir dele, lança um problema aos estudantes, que devem solucioná-lo no início de cada PE. Por exemplo, quando trata sobre o “ciclo de Krebs”, o professor descreve a seguinte “Introdução”:

Em 2006, a polícia civil divulgou as primeiras conclusões a respeito de uma série de mortes de animais, ocorridas no Zoológico de São Paulo. Segundo análises toxicológicas dos animais mortos, houve envenenamento por monofluoracetato de sódio. Um estudante de Farmácia estranhou a conclusão porque o laudo toxicológico indicava a presença de fluorocitrato nos animais mortos. Há incompatibilidade entre os dados? Que enzima deve ser inibida por fluorocitrato? A inibição deve ser competitiva ou não-competitiva? Afinal, por que morreram os animais? (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 23)

Nos “Objetivos para o estudo” reúnem-se as questões que são respondidas nos PEs e, eventualmente, outras atividades, como ocorre no ensino do conteúdo “sentido das reações” em que o professor inicia a descrição dos “Objetivos para o estudo” da seguinte maneira: “Para responder as questões seguintes, ler o capítulo 4, p. 49” (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 18). O capítulo referido é encontrado no livro de Bioquímica básica utilizado na disciplina.

O uso de Softwares ocorre em alguns “Objetivos para o estudo”, como no ensino dos conteúdos: “proteínas”, “cinética enzimática”, “cadeia de transporte de elétrons e fosforização oxidativa”, conforme indicado nas páginas 10, 12 e 26, respectivamente, do planejamento de ensino. As “Questões para discussão” congregam um conjunto de perguntas, geralmente extraídas do livro texto, que são resolvidas coletivamente nos GDs.

Outra estratégia utilizada na disciplina, que merece destaque neste trabalho, é a que o docente denomina como “provinha”, que para o professor: “O nome provinha, é à toa,

porque não tá avaliando nada. Isso é uma estratégia de aprendizagem, não é uma avaliação do que eles já sabem. É uma forma de eles aprenderem.” (ENTREVISTA 1, TURNO 72).

Nas “provinhas”, “Eles (*os estudantes*) recebem uma folha com cinco questões, cinco pequenos problemas, e cada grupo de cinco deve responder uma só resposta.” (ENTREVISTA 1, TURNO 74). Para responder essas questões os estudantes podem consultar seus livros, e outros trazidos para a sala de aula pelo professor, e discutirem apenas entre integrantes de seu grupo, que deve ser o mesmo composto para a realização dos PEs.

Durante o semestre, o professor propôs oito provinhas, que foram distribuídas ao longo da disciplina e aplicadas ao fim da abordagem de cada conteúdo, ou seja, “[...] vai estudar proteína, então, no fim de proteína tem uma provinha. Vai estudar cinética enzimática, no fim de cinética enzimática tem uma provinha. Vai estudar ciclo de Krebs, no fim do ciclo de Krebs tem uma provinha. Vai estudar glicólise, no fim disso tem uma provinha.” (ENTREVISTA 1, TURNO 78).

Nas “provinhas”, cada grupo deve entregar uma folha com as respostas para os problemas propostos, que são corrigidos pelos monitores, avaliados de zero a dez e devolvidos para os estudantes. A média das oito “provinhas” é inserida na média final do estudante e, de acordo com o professor: “Vale uma coisa irrisória, absolutamente irrisória, porque as médias das provinhas valem um décimo da nota deles.” (ENTREVISTA 1, TURNO 80).

Sobre as implicações das “provinhas” no ensino o professor afirma, que:

Essas provinhas são um sucesso, viu Robson, porque o entusiasmo, o empenho deles, o interesse, o calor, a discussão, não tem nenhuma relação contábil com o valor da provinha. Eles discutem muito interessadamente, usam muito tempo, ficam ali e querem resolver os exercícios, e resolvem mesmo e tal. (ENTREVISTA 4, TURNO 86)

No trecho, ele destaca o papel motivador das “provinhas” no processo de ensino, e afirma que os resultados de sua aplicação nas aulas “são um sucesso”. Sua intenção quando utiliza as provinhas “[...] é fazê-los participar ativamente de alguma coisa. Sempre dar tarefas, dar exercícios, fazê-los trabalhar.” (ENTREVISTA 1, TURNO 90). A seguir, o professor relata outra função das “provinhas” na disciplina:

[...] mas uma das razões da gente introduzir as provinhas chamadas, foi isso, os alunos sempre ficavam ansiosos e curiosos, como vai ser a avaliação? E perguntavam explicitamente como é a avaliação? É assim ou é assado? Não, a maneira melhor de você mostrar como é a avaliação é dar um treino da avaliação, as provinhas são isso. (ENTREVISTA 4, TURNO 94)

De maneira geral, as estratégias utilizadas por esse professor privilegiam a interação entre os estudantes e o estudo *in loco*, conforme ele explica no trecho a seguir:

A aula acaba na hora de acabar. O compromisso com eles é o seguinte, de brincadeira, mas parcialmente a sério. Também eu digo pra eles, logo no primeiro dia, que eles estão proibidos de estudar em casa ou nos fins de semana. Eu falo não é pra vocês estudarem em casa, não é pra vocês estudarem à noite, não é pra vocês estudarem de fim de semana, fim de semana vocês vão namorar, vão ao cinema, vão fazer o que quiserem, de noite vocês dormem e tal. Em contrapartida, nós vamos usar o tempo da disciplina integralmente. Então, as aulas sempre começarão às oito da manhã e terminarão meio dia, ou das duas da tarde às seis da tarde. (ENTREVISTA 4, TURNO 115)

O professor estabelece um “contrato pedagógico” com os estudantes, que devem estudar e aproveitar o máximo possível as oportunidades de aprendizagem oferecidas durante as aulas, e utilizarem o seu tempo disponível fora da sala de aula para realizarem suas atividades pessoais.

Com essa postura, o professor demonstra confiança em sua prática docente, pois para ele, os estudantes, de fato, aprenderão durante as aulas e, por isso não precisarão estudar em outros momentos. Essa posição, que o professor sustenta no primeiro dia de aula, pode estar associada às suas experiências e aos resultados anteriores ou à convicção de que sua sistemática de ensino certamente promoverá a aprendizagem.

As estratégias utilizadas para o ensino e a maneira como conduz suas aulas, permitem-nos inferir que o professor pretende proporcionar um ambiente de aprendizagem agradável, promover o envolvimento entre os estudantes e posicioná-los como agentes de sua própria aprendizagem (ABREU; MASETTO, 1990; CUNHA, 2005; SILVA, 2011). Essa inferência é coerente com nossas observações de campo, nas quais os estudantes pareciam se sentir bastante à vontade para perguntar durante as discussões, para saírem da sala quando precisavam, e pareciam tranquilos e concentrados durante as avaliações.

A construção de um ambiente agradável para a aprendizagem é uma intenção consciente do professor, conforme pode ser observado no trecho a seguir:

[...] eles gostam, eles acham que eles aprendem, eles aprendem mesmo, com todos os parâmetros que a gente pode usar para verificar, e eu acho que um ponto que contribui muito pra essa apreciação do curso é que o clima, a atmosfera que tem o curso é muito agradável pra eles. Eles se sentem muito livres, eles estão sempre alegres, eles se empenham, enfim, não tem ninguém com cara de quem tá carregando uma cruz. (ENTREVISTA 4, TURNO 142)

Zabala (1998) concorda com essa concepção do professor ao afirmar que: “Para aprender é indispensável que haja um clima e um ambiente adequados, construídos por um marco de relações em que predominem a aceitação, a confiança, o respeito mútuo e a sinceridade.” (p. 100).

D) Avaliação

A avaliação da aprendizagem é um momento fundamental dos processos de ensino e de aprendizagem, pois por meio dela o professor poderá diagnosticar o nível de aprendizagem dos estudantes, reconhecer os obstáculos e facilitadores do ensino e reestruturar suas abordagens para atender às necessidades individuais e coletivas destes agentes da sala de aula (TACOSHI, 2008; TACOSHI; FERNANDEZ, 2014; SEVERINO, 2009; PIMENTA; ANASTASIOU, 2010).

Para este professor, a avaliação deve ocorrer de forma processual, ou seja, durante toda a disciplina, e é realizada por meio: (i) das manifestações do aprendizado que ocorrem durante as discussões nos PEs e GDs; (ii) da interação direta com os estudantes e de seu comportamento durante as aulas; (iii) das provinhas e (iv) das três avaliações realizadas durante o curso. No trecho a seguir ele relata como identifica as manifestações do aprendizado:

Mas as manifestações do aprendizado são mais fáceis de perceber, e a gente mesmo sabe, a gente mesmo detecta. Quando a gente aprendeu uma coisa ou não. No caso dos alunos é fácil a gente perceber se eles aprenderam ou não. É só olhar no olho. Se brilhou é porque aprendeu, se tiver opaco é porque não aprendeu. E isso é claro, você tá conversando com um aluno, conversando, e ele tem um tipo de expressão. Na hora em que ele realmente entende, muda a expressão dele, muda completamente. Aí muda, então aí a gente percebe que ele entendeu. Cara a cara é feio, mas os americanos falam “face to face”, quer dizer, diretamente a gente percebe quando o aluno entende o ponto que a gente tá conversando ou quando aquilo ainda tá nebuloso. (ENTREVISTA 3, TURNO 104)

O professor reconhece o papel da autoavaliação nesse processo quando afirma no trecho que “[...] a gente mesmo sabe, a gente mesmo detecta. Quando a gente aprendeu uma coisa ou não.”. E as manifestações do aprendizado podem ser detectadas pela interação direta com os estudantes, como ele mesmo exemplifica utilizando a expressão: “face to face”. Assim, ouvir os estudantes e estar atento aos seus comportamentos físicos e atitudinais durante as aulas são condições fundamentais para reconhecer essas manifestações (ABREU; MASETTO, 1990, ZABALA, 1998).

Considerando o já exposto sobre a concepção de ensino e de aprendizagem do professor e sua abordagem didática, verificamos que ele viabiliza em suas aulas algumas oportunidades para que ocorra a sua interação direta com os estudantes e a interação entre eles. Dessa forma, o professor possibilita o contexto adequado para identificar essas manifestações, e demonstra que esse aspecto de sua avaliação é coerente com as estratégias de ensino que utiliza em sua prática.

Ainda nesse escopo, podemos entender que, a partir dessas oportunidades, os estudantes podem expor e confrontar seus conhecimentos com seus colegas, o que pode

configurar uma situação de autoavaliação e de aprendizagem, conforme afirma o trecho a seguir:

Então, discutir nos pequenos grupos, nos grupos de cinco, tem duas finalidades: primeiro que quando estão discutindo, uns esclarecem os outros. E se alguém não sabe, ou se alguém não entendeu, ou o outro sabe, explica. Então socializa aquele conhecimento ali. (ENTREVISTA 4, TURNO 14)

As “provinhas” são denominadas pelo professor como uma estratégia de aprendizagem, mas consideramos que também estão articuladas com o processo avaliativo, pois por meio delas, os estudantes são desafiados a responderem problemas diretamente relacionados ao último conteúdo abordado e, conseqüentemente, avaliam a sua própria aprendizagem (KRASILCHIK, 2009; RUÉ, 2009). Além disso, essas “provinhas” são compostas por questões estruturadas de maneira semelhante às questões que serão propostas nas avaliações, e podem ser utilizadas pelo professor como um indicativo da aprendizagem dos estudantes.

No Quadro 15 a seguir, apresentamos uma das questões propostas na “provinha 2”, aplicada ao final do estudo do tema “enzimas”.

Quadro 15. Questão 3 da provinha 2 aplicada aos alunos da disciplina QBQ 0215, 2011

3. O gráfico abaixo apresenta o resultado de experimentos feitos com duas enzimas, A e B.

pH	V ₀ (nmol/min) - Enzima A	V ₀ (nmol/min) - Enzima B
3	0	100
4	0	80
5	10	50
6	40	20
7	70	10
8	90	5
9	100	0
10	100	0

3a. Qual deve ser o grupo essencial para a catálise presente nas enzimas A e B? Escolher entre as possibilidades seguintes: aspartato protonado, aspartato desprotonado, histidina protonada, histidina desprotonada, lisina protonada, lisina desprotonada. Justificar.

3b. Desenhar um gráfico aproximado (com quaisquer valores de velocidades) para uma enzima C que tenha como grupos essenciais para a catálise um resíduo de aspartato desprotonado + uma lisina protonada.

Esta questão, como a maioria das questões das “provinhas” e das avaliações da disciplina, é subdividida em itens, que possuem níveis de complexidade diferentes. No item

“3a” o professor faz uma pergunta que exige, prioritariamente, conhecimentos conceituais do conteúdo, mas que também busca mobilizar a capacidade dos estudantes de interpretar um gráfico e associarem as tendências de suas curvas com as diferentes estruturas dos grupos essenciais.

No item “3b” o professor desafia os estudantes a construir um gráfico que represente a tendência de uma curva para uma nova enzima. Essa questão busca mobilizar nos estudantes as capacidades cognitivas de ordem superior às solicitadas no item anterior, o que nos permite deduzir que a estrutura das questões e a variação de sua complexidade foram planejadas conscientemente pelo professor. A análise detalhada das outras questões dessa “provinha” fortalece essa constatação.

A partir dessa perspectiva, as “provinhas” configuram uma oportunidade para os estudantes avaliarem a sua própria aprendizagem sobre cada conteúdo e se prepararem para as avaliações individuais. Essa constatação é reforçada a partir da análise das narrativas do professor sobre as funções das “provinhas”:

O tipo de questão é semelhante. Mas são outras questões. Agora, elas são úteis, as provinhas, primeiro porque elas são um instrumento de aprendizagem, como eu falei, e segundo pra eles perceberem já, antes de fazer a primeira avaliação, que tipo de questão cai numa avaliação nessa disciplina. Então, eles veem que não tem nenhuma questão que vai dizer: descreva a estrutura de proteínas. Não são avaliações descritivas desse tipo. São problemas a serem resolvidos, da mesma maneira que no GD e na mesma maneira que nas provinhas. (ENTREVISTA 4, TURNO 100)

Nesse trecho, ele caracteriza as questões da “avaliação” como não descritivas, mas constituídas de problemas para serem resolvidos da mesma maneira que ocorre nos GDs. Nesse sentido, vale destacar a coerência que o professor manifesta entre a estrutura de sua disciplina e a sua abordagem didática, pois as avaliações são coerentes com a maneira com que os conteúdos são abordados nas aulas (PIMENTA; ANASTASIOU, 2010). A seguir, o professor explica a diferença entre as provinhas e as “avaliações individuais”:

A diferença fundamental é que aí eles vão fazer em grupo, podem discutir, aprender, e nas avaliações eles fazem individualmente mesmo. Mas tanto num caso como no outro, a consulta aos livros e aos cadernos é livre. (ENTREVISTA 4, TURNO 96)

As avaliações são realizadas individualmente, mas os estudantes podem utilizar o livro, o que sugere que o professor não considera fundamental a memorização de definições e conceitos, mas sim a compreensão da lógica que fundamenta cada conteúdo e sua utilização para resolver problemas. As avaliações são constituídas de “[...] sete, oito questões, mas subdivididas em itens, então o número de questões é grande, é uma

avaliação longa, eles demoram quatro horas para fazer a avaliação.” (ENTREVISTA 4, TURNO 102).

No Quadro 16, apresentamos uma das questões propostas na primeira avaliação aplicada aos estudantes da disciplina. As demais questões apresentam uma estrutura semelhante. A estrutura da questão 4, Quadro 16, aproxima-se da estrutura da Questão 3 da provinha 2, Quadro 15, o que revela mais um indício de que as narrativas do professor sobre a sua prática docente e, especificamente, sobre a avaliação são coerentes com as manifestações de sua prática de ensino. Nesta questão, os estudantes são desafiados a propor hipóteses e a mobilizar seus conhecimentos para solucionar um caso, uma situação-problema.

Conforme pode ser verificado, a questão possui subdivisões com perguntas que solicitam diferentes capacidades cognitivas para respondê-las. Inicialmente, os estudantes precisam: (i) interpretar adequadamente o caso para poderem prosseguir; (ii) realizar a análise dos gráficos e extrair informações para compreender as questões; (iii) mobilizar seus conhecimentos conceituais de maneira inter-relacionada para propor hipóteses fundamentadas nos princípios científicos e (iv) sistematizar suas hipóteses e interpretações em um texto escrito.

De acordo com o professor, ele responde às dúvidas sobre a interpretação das questões, mas não sobre os conteúdos que foram abordados durante a disciplina. Para ele, o momento de realização da avaliação não foi destinado intencionalmente para aprender, e seu “[...] objetivo é fazer um diagnóstico, verificar o que ele sabe e o que não sabe.” (ENTREVISTA 4, TURNO 110). No entanto, o professor atribui à correção da avaliação uma função recuperatória, e conseqüentemente, mais uma oportunidade para a aprendizagem.

Quadro 16. Questão 4 da avaliação 1 aplicada aos estudantes da disciplina QBQ 0215, 2011

4. Os crocodilos podem permanecer mais de uma hora submersos, apesar de terem uma concentração de mioglobina cerca de 100 vezes menor do que a de mamíferos que mergulham, como as baleias. A hemoglobina de crocodilos apresenta várias diferenças na estrutura primária quando comparada à humana. O gráfico abaixo foi obtido com experimentos *in vitro* usando hemoglobina de crocodilos (círculos) e do homem (quadrados) em duas situações: na ausência (símbolos vazios) e presença (símbolos cheios) de CO_2 .

4a. Proponha uma hipótese para explicar a resistência dos crocodilos à falta de oxigenação.

Experimentos semelhantes ao da questão 4 foram feitos usando uma hemoglobina híbrida [cadeias α de crocodilos + cadeias β humanas] (círculos) e uma hemoglobina híbrida modificada [cadeias α de crocodilos + cadeias β humanas portando várias substituições de aminoácidos] (quadrados) em duas situações: na ausência (símbolos vazios) e presença (símbolos cheios) de CO_2 .

- 4b. A cadeia polipeptídica responsável pela diferença de comportamento entre a hemoglobina de crocodilos e a humana é α ou β ?

4c. Faça uma hipótese para explicar o comportamento da hemoglobina híbrida modificada.

Durante a avaliação, além de utilizarem o livro, os estudantes podem fazer perguntas para o professor, conforme ele explica no trecho a seguir:

“[...] eles podem perguntar e eles perguntam bastante durante a avaliação, o que eu respondo é: eu esclareço o que eu estou perguntando, que às vezes eles têm dúvidas, eu não dou a resposta evidentemente, mas às vezes, eles têm dúvida sobre a questão, então eu respondo pra esclarecer qual é a questão. (ENTREVISTA 4, TURNO 106)

A avaliação é corrigida de duas maneiras: (i) de forma expositiva pelo professor na lousa e (ii) cada avaliação é corrigida individualmente pelos próprios alunos. A primeira correção ocorre antes da correção individual, conforme explica o professor: “[...] aí eu vou à lousa, e explico como deveria ser respondida a primeira questão. A primeira questão era isso, assim, assim e assim. Então, qual a resposta correta? A resposta correta é essa, por isso, por isso e por isso.” (ENTREVISTA 4, TURNO 156).

O professor reserva um período após a avaliação para realizar essa correção, em que ele vai à lousa e discute suas questões e as possíveis respostas. O objetivo dessa correção pode ser compreendido, quando o professor diz: “Eu falo na lousa o que é o certo. Então, ele aprende, ele tem um referencial. Então, aí sim, ele pode corrigir a questão dele. Porque aí ele tem um referencial correto, então oba! Acertei aqui, errei ali, aqui errei, ali acertei.” (ENTREVISTA 4, TURNO 170).

No trecho a seguir, ele explica com mais detalhes esse processo:

Eu vou à lousa explicando. Aí eles me perguntam o que querem: “Mas podia ser assim também? Podia ser assim, ao invés de ser assim?” Podia, por isso, por isso, por isso e por isso. Ou não, não podia, por isso, por isso, por isso e por isso. Até o ponto em que todos se sintam absolutamente esclarecidos quanto àquela questão. Quando todos se sentem esclarecidos com relação à questão, eles corrigem a questão, o que escreveram. (ENTREVISTA 4, TURNO 158)

A correção da avaliação passa a ser uma oportunidade para que o estudante possa confrontar suas respostas com o referencial oferecido pelo professor e, além disso, realizar uma leitura crítica dos textos que produziu em suas respostas. Esse é um momento fundamental do processo avaliativo, pois os estudantes podem realizar uma autoavaliação de seus próprios conhecimentos, reconhecer suas deficiências conceituais e superá-las em um processo recuperatório. O trecho a seguir fortalece essa constatação, pois o professor afirma que:

[...] a finalidade dessa correção é recuperatória, porque agora, quem não soube resolver o problema sobre o ponto isoelétrico da proteína, agora vai aprender, ou pelo menos tem uma chance a mais de aprender, perguntar, porque se você não souber você não pode corrigir. Se você me der uma questão sobre mecânica dos fluidos pra corrigir, como é que eu vou corrigir aquilo? Porque eu não sei. Então primeiro eu tenho que saber qual é a resposta correta daquilo pra depois eu verificar se aquilo tá certo, tá errado, mais ou menos certo, e tal. Então, a intenção de fazer essa correção é uma intenção fundamentalmente recuperatória, porque agora, quem acertou a questão acertou, acabou. Ah, aqui eu escrevi tudo certo, é dez, acabou. (ENTREVISTA 4, TURNO 170)

Durante a correção expositiva do professor, o estudante que recebe as folhas de respostas da sua avaliação deve realizar sua própria correção e atribuir uma nota para cada questão considerando os valores máximos definidos pelo professor para elas. A seguir ele

explica qual a função de os estudantes corrigirem suas próprias avaliações e como as notas atribuídas por eles são consideradas na nota final.

É. Porque eu acho que esse procedimento da avaliação é muito importante e essa ideia de que eles atribuem uma nota e a gente atribui outra nota, jamais prevalece a nota de um ou de outro. Jamais. Então, não é uma brincadeira fazer eles corrigirem a avaliação e dar uma nota. Tem um por quê. E não é assim, você é aluno, e você deu cinco na sua questão, eu sou professor, eu dei dez, portanto vale meu dez. Eu tô desvalorizando completamente a sua correção. Se isso acontece, nós devemos sentar os dois juntos e falar: “Robson, porque você deu cinco aqui?”. (ENTREVISTA 4, TURNO 230)

Durante a correção do professor, os estudantes podem fazer perguntas, justificar seus pontos de vista e debater com ele e com seus colegas as respostas possíveis para cada questão. No trecho a seguir, o professor relata como isso ocorre:

Porque o menino botou F na questão e eu falo: “Não, essa afirmação é verdadeira por isso, por isso e tal. Ah, mas disse que acha que era falsa porque, não, não é por isso, por isso e por isso, discursiva, discursiva aí, tá vendo, é verdadeira.”. Nada mais fácil do que ele fazer isso e botar um V no lugar do F. E isso nunca é feito. Ou seja, ali não é uma questão de contabilidade, né Robson, de ver se eu consigo tirar 0,1 a mais, 0,5 a mais e tal, o que a gente procura centralizar ali é qual a resposta certa, porque é certo, porque aquilo tá errado, porque não tá errado, ou seja, é de novo um momento de aprendizagem. Não na hora de fazer a avaliação, mas na hora de corrigir certamente é. E perde um pouco esse caráter, não dá pra dar mais meio ponto aqui, eu tenho horror a isso aí. (ENTREVISTA 4, TURNO 204)

Para o professor, essa correção é uma oportunidade de avaliar conteúdos atitudinais, pois: “Nada mais fácil do que ele (o *estudante*) fazer isso e botar um V no lugar do F.”. Os estudantes estão com suas avaliações e poderiam alterar suas respostas, mas para o professor, eles reconhecem que esse momento configura uma situação para a aprendizagem e são éticos durante todo processo: “Eu tenho dados pra mostrar esse comprometimento ético deles com a própria avaliação, que é a forma de correção da avaliação. Como é que essas avaliações individuais são corrigidas? No dia imediatamente depois da avaliação eles recebem a própria avaliação de volta.” (ENTREVISTA 1, TURNO 154).

Considerando a análise dos dados podemos inferir que para esse professor a avaliação deve ocorrer de diversas maneiras, e ser realizada durante todo o curso por meio da interação direta com os estudantes e a partir das “provinhas” e das avaliações individuais. Para o professor, as correções das avaliações configuram uma oportunidade para o estudante realizar uma autoavaliação, solidificar conceitos e superar concepções alternativas. Destacamos, ainda, que o processo avaliativo nessa disciplina contempla o diagnóstico e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

E) Modelo Didático Pessoal do professor

As crenças didáticas deste professor, que constitui o seu Modelo Didático Pessoal (MDP), foram acessadas utilizando um instrumento diagnóstico elaborado a partir do conceito de modelos didáticos (NOVAIS; MARCONDES, 2008). Esse instrumento possui 60 afirmativas e é baseado em 5 dimensões do planejamento de ensino: (a) Por que ensinar? (b) O que ensinar? (c) Como ensinar? (d) Como considerar as ideias e interesses dos alunos? e (e) Como avaliar? Utiliza-se uma escala tipo Likert para que o professor manifeste seu grau de concordância ou discordância plena ou parcial em relação a cada afirmativa.

Elaboramos um esquema, Tabela 3, que pretende representar o MDP desse professor. Nesse esquema, utilizamos os itens de Likert: (i) concordância parcial (C); (ii) concordância plena (**C**); (iii) discordância parcial (D); (iv) discordância plena (**D**) e (v) sem opinião (X). O esquema foi elaborado na forma de uma tabela dividida em cinco dimensões: objetivos, conteúdos, interesses, metodologia e avaliação. Cada célula da tabela representa uma afirmativa proposta no instrumento diagnóstico que, por sua vez, está relacionada a um determinado modelo didático. As letras que completam as células representam o posicionamento do professor frente à afirmativa, ou seja, o item Likert.

O MDP foi analisado e, com a somatória das afirmativas aceitas, construiu-se um gráfico que indica a contribuição das características de cada modelo teórico na constituição do MDP que o professor considera, o qual designamos MDPC. Com a somatória das afirmativas rejeitadas, foi construído um gráfico para o MDP que ele rejeita, o MDPD.

As afirmativas com as quais o professor concordou ou discordou constituíram o MDP representado na Tabela 3. Com as informações dessa tabela foram elaborados dois gráficos, o primeiro representa as afirmativas que foram consideradas pelo professor e o segundo as afirmativas desconsideradas. Estes gráficos são apresentados na Figura 9.

Tabela 3. Representação do MDP do professor dividido por dimensões do ensino

Modelo Didático	Dimensões do Ensino											
	Objetivos			Conteúdo			Interesses			Metodologia		
Alternativo	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	X
Espontaneísta	C	C	C	D	C	C	C	D	C	C	C	D
Tecnológico	C	D	C	C	C	C	D	C	C	C	D	C
Tradicional	D	D	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D

Legenda: **C** – concordo plenamente, C – concordo parcialmente, **D** – discordo **plenamente**, D – discordo parcialmente, X – Não possui opinião sobre a afirmativa.

Na Tabela 3, verificamos que a maioria dos itens de concordância ou discordância plena é relativa a dois modelos específicos, o Modelo Didático Alternativo (**A**) e o Modelo Didático Tradicional (**T**), respectivamente, o que sugere um posicionamento definido desse

professor diante do conjunto de afirmativas. Esse fato fica evidente ao verificarmos que quatorze, de um total de quinze afirmativas referentes ao modelo **A**, foram plenamente aceitas por este professor, sendo esse, o modelo didático teórico predominante em seu MDPC.

Figura 9. Contribuição dos modelos didáticos teóricos na constituição do Modelo Didático Pessoal considerado e desconsiderado do professor

Em relação ao modelo **T**, dez afirmativas são desconsideradas plenamente e quatro parcialmente. Apenas uma afirmativa do modelo **A** foi desconsiderada e refere-se à avaliação do ensino. Para essa afirmativa o professor alega não possuir opinião formada. As afirmativas referentes aos modelos didáticos Espontaneísta (**E**) e Tecnológico (**Tec**) também foram consideradas pelo professor, mas em sua maioria parcialmente, e apenas uma afirmativa referente ao modelo **T** foi considerada, no entanto, plenamente.

Em estudos sobre modelos didáticos, os modelos **T** e **Tec** são fundamentados pelos pressupostos da transmissão cultural dos conteúdos, particularmente o **T**, e os modelos **A** e **E** estão em ressonância com tendências progressistas que fundamentam as reflexões sobre os processos de ensino e de aprendizagem (COLL; PALACIOS; MARCHESI, 1996; NUNES; SILVEIRA, 2011).

Dessa forma, podemos considerar, baseados nesse referencial teórico, que as escolhas deste professor no instrumento diagnóstico sugerem que suas concepções de ensino e de aprendizagem são fundamentadas, prioritariamente, por tendências progressistas em detrimento da transmissão cultural de conteúdos, embora, dez afirmativas associadas ao **Tec** sejam consideradas por ele e contribuam significativamente com seu MDP.

A concordância do professor com afirmativas referentes a diferentes modelos didáticos dialogam com as constatações de Guimarães, Echeverría e Moraes (2006) de que nenhum dos modelos didáticos propostos por García Pérez (2000), particularmente, reflete de forma integral as crenças didáticas de um professor, e que os professores consideram características dos diferentes modelos teóricos para constituição de seu MDP.

Por meio da observação do eixo vertical da Tabela 3, é possível verificar que o grau de aceitação das afirmativas diminui do modelo **A** para o modelo **T**. Assim, à medida que as afirmativas se deslocam dos pressupostos do modelo **A** para os do modelo **T**, o grau de concordância diminui. Esse fato pode ser verificado na análise simultânea dos gráficos da Figura 9. O gráfico do MDPD representa o reflexo contrário do gráfico do MDPC, o que configura um alto nível de coerência no conjunto de respostas do professor. No MDPC, o professor considera plenamente a maioria das afirmativas relativas ao modelo **A** e, no MDPD o professor desconsidera a maioria das afirmativas relativas ao modelo **T**.

A partir dessa constatação, é possível inferir que esse professor se identifica fortemente com o modelo **A**, pois concorda plenamente com a maioria das afirmativas referentes a este; e discorda com a maioria das afirmações do modelo **T**, cujos pressupostos são antagônicos aos do modelo **A**. O modelo **Tec** recebe destaque na configuração do MDPC desse professor, pois ele concorda com dez afirmativas referentes a esse modelo, principalmente na dimensão do ensino “conteúdo”. No modelo **Tec**, o “conteúdo” é fundamentado em conhecimentos que propiciem uma formação cultural atual e em conteúdos conceituais.

De maneira geral, esse modelo valoriza o planejamento do ensino e a sistematização de metodologias para se alcançar os resultados desejados, o que se aproxima de um “sistema de ensino”. A presença de pressupostos desse modelo teórico no MDPC do professor é coerente com sua abordagem na disciplina que ministra, pois sua metodologia

de ensino é constituída, basicamente, pelos PEs e pelos GDs. Esse ciclo de atividades é constante para o ensino de todos os conteúdos abordados na disciplina.

5.1.2 Conhecimento do contexto

Estudantes

O sujeito de nossa investigação atua como docente há mais de 40 anos no Instituto de Química da USP. Nesse período, teve contato com estudantes de diversos cursos e com características distintas. Quando fala sobre suas experiências durante sua trajetória docente, o professor nos revela que lecionou para uma variedade de turmas:

[...] a minha experiência nessas alturas já é muito variada, porque eu já dei os cursos pra muitos alunos. Então, historicamente, eu comecei com os alunos da medicina; e durante muitos anos eu dei aula pra alunos da medicina. Depois da medicina eu dei aulas para os alunos da farmácia, depois para os alunos da biologia, depois para os alunos da química, depois eu tive uma única experiência com alunos de esportes e agora, outra vez, ano passado e esse ano, com os alunos da farmácia. Então, não é um leque muito grande de variação, mas já é alguma coisa. (ENTREVISTA 3, TURNO 2)

Conforme relata, sua experiência docente permitiu-lhe ministrar aulas para estudantes de diferentes cursos da USP, como Ciências Médicas, Farmácia-Bioquímica, Ciências Biológicas, Química e Esportes. Esse repertório de experiências permitiu ao professor elaborar uma concepção sobre os diferentes perfis de alunos, mas considera de forma geral que seus alunos possuem uma boa preparação prévia, o que facilita o ensino em sua disciplina.

Eu acho que a minha experiência aqui na Universidade é muito favorecida pelo fato de que os alunos que entram aqui passaram por um vestibular muito competitivo, então são alunos de nível muito bom, e que têm os conhecimentos básicos necessários para uma disciplina de Bioquímica. [...] Trata-se de dar o curso pra eles. (ENTREVISTA 3, TURNO 2)

No âmbito da disciplina QBQ 0215, os estudantes estão cursando o primeiro ano de Farmácia-Bioquímica, e possuem idades médias entre 18 e 20 anos e, por isso, ainda podem apresentar comportamentos característicos de estudantes da Educação Básica, conforme afirma o professor: “Eles estão na transição mesmo, eles estão obtendo dados para saber quais são os limites. O que pode e o que não pode. Isso não está escrito em lugar nenhum.” (ENTREVISTA 1, TURNO 48), mas também trazem consigo o entusiasmo

de estarem vivenciando uma nova etapa de sua vida escolar, a Universidade, na qual estão se preparando para o mercado de trabalho e para uma vida adulta.

Então, em geral, eles são entusiasmados, ainda estão com todo o fogo do início de faculdade, a satisfação, então não tem decepções com o qual, a vida universitária, e nem nada. Então, isso é muito favorável. Eles abordam a disciplina com entusiasmo, como uma tarefa que é natural pra eles, quer dizer, faz parte da vida deles. Quer dizer, eles iam pra escola desde sempre, e agora estão na Universidade, então, fazem as coisas que têm que fazer na Universidade. Ponto. E fazem com alegria, isso que eu acho que é uma característica importante. Não é uma cruz que eles carregam, eles estão fazendo aquilo com satisfação. (ENTREVISTA 3, TURNO 46)

O conhecimento sobre as características dos estudantes dessa faixa etária influencia a maneira como o professor realiza a gestão de sua sala de aula e regula suas expectativas em relação ao comportamento dos estudantes.

É claro que você não pode esperar de alunos nessa faixa etária uma seriedade que se configure como uma austeridade. Quer dizer, eles são buliçosos, eles riem bastante, eles conversam uns com os outros, eles são agitados, e é o comportamento natural que se espera do jovem nessa faixa etária. Quer dizer, eu não posso esperar que sentem 20 alunos ali e que eles não brinquem, que eles não conversem e que eles não derivem um pouco para outras coisas, ou algum sai correndo pra buscar um sorvete, não vendam pão de mel na sala, ou deem risada porque lembram de qualquer coisa e tal. (ENTREVISTA 3, TURNO 60)

Esse entusiasmo manifestado pelos estudantes que ingressam no primeiro ano é percebido pelo professor como um facilitador do ensino, pois eles já estão previamente motivados pelas expectativas geradas pelo ingresso na Universidade e pela nova fase que vivenciam (EZCURRA, 2009). No entanto, o professor salienta que esse entusiasmo diminui no decorrer dos anos, e que o docente precisa estar atento para esse fato, pois as estratégias para motivá-los devem ser outras.

[...] quando a disciplina de Bioquímica era dada para os químicos no final da graduação, no quarto ano deles, coisa assim, é que o interesse deles era muito pequeno. Porque eles já tinham definições profissionais. Então, ou eles já estavam fazendo estágios em indústrias e empresas ou já tinham escolhido uma área, então eles cumpriam a tarefa de se fazer a disciplina de Bioquímica como forma de resolver um problema. Não é que eles fossem maus alunos nem bons alunos, nada disso. Mas aquilo era uma coisa formal, era uma obrigação que eles tinham que fazer. (ENTREVISTA 3, TURNO 52)

Em relação aos estudantes que estão no início do curso, por serem jovens, e alguns até adolescentes, seus interesses pessoais são característicos de sua faixa etária, e o professor demonstra perceber esses interesses, conforme afirma no trecho a seguir:

[...] nessa faixa etária, no que os alunos estão interessados? Em sexo, e nos periféricos. Fundamentalmente no sexo. Quais são os periféricos? É a

fração corporal, a boa aparência física, ser sedutor. Daí cada um usa os artifícios, mecanismos, as condutas e chegam até lá. Então, é claro que eles vão ter uma preocupação com o próprio corpo, além do que, nesse momento, isso é muito enfatizado pela mídia, e todo o mecanismo comercial o tempo todo tá enfatizando isso. (ENTREVISTA 3, TURNO 64)

Ele considera o conhecimento sobre esses interesses como um componente fundamental em sua prática docente, e diz que “Porque isso é uma coisa que está no meio deles, no ambiente deles, na idade deles, na mídia... Isso é tema, a gente não pode fingir que não existe.” (ENTREVISTA 3, TURNO 68). Por sua vez, ele utiliza esse conhecimento para motivar seus alunos, contextualizar o ensino e estimular a aprendizagem.

Então acho muito legítimo o interesse deles. E a Bioquímica tem a grande vantagem de se valer disso. Quer dizer, acho muito mais fácil um menino se interessar por metabolismo, do que engorda, do que emagrece, do que faz bem, se o colágeno é bom para tonificar o músculo ou não é bom, sai da gelatina, não sai da gelatina, se proteína engorda, se proteína não engorda... É muito mais fácil ele se interessar por isso do que pelo Km de uma enzima. Evidente isso, é dele, está falando sobre ele. (ENTREVISTA 3, TURNO 64)

Para o professor, os interesses pessoais dos estudantes podem ser utilizados como um ponto de partida para o ensino na disciplina de Bioquímica: “Quer dizer, se eles trazem o exemplo ou a pergunta eu exploro ali o máximo que der. Se eles não trazem e se eu puder inserir ou introduzir, eu não tenho a menor hesitação em fazer isso.” (ENTREVISTA 3, TURNO 66). Neste sentido, ao tratar sobre a contextualização do ensino nas aulas da Educação Superior Silva (2011), destaca que:

A contextualização dos conteúdos na aula universitária favorece a interdisciplinaridade e a compreensão dos vínculos entre a teoria e a prática, num processo de reflexão que cria a possibilidade de transportar o estudante para o mundo concreto em que vive. [...] No desenvolvimento do currículo de forma contextualizada, os professores que inovam consideram questões e problemas que emergem da conjuntura social e do contexto dos alunos, caracterizando uma preocupação com o conhecimento, articulado aos interesses da comunidade local e global. (p. 197)

Assim, o conhecimento sobre os estudantes configura uma oportunidade para o professor realizar um ensino significativo dos diferentes conteúdos, mas também para identificar concepções produzidas a partir do senso comum e estimular uma postura crítica diante delas.

Então, se isso dá margem pra eles entenderem o que é uma gelatina, o que é um exercício físico, o que não. Além do que eles vão ser profissionais. Eles precisam ter essas informações e ouvir criticamente toda a publicidade e a propaganda, diferenciar o que é o conhecimento científico e o que é do senso comum, ou do pseudoconhecimento que é vinculado na mídia na intenção de vender, é a intenção deles, eu não tenho nada contra, quer dizer, a proposta deles é vender alguma coisa, eles não estão

comprometidos com a veracidade do que estão dizendo ou com a cientificidade da afirmação. (ENTREVISTA 3, TURNO 66)

No entanto, o professor reconhece que, embora os estudantes de uma faixa etária específica possuam interesses pessoais parecidos, os interesses acadêmicos podem variar. Esse fato influencia diretamente na escolha dos exemplos, nas analogias e na perspectiva pela qual um conteúdo será abordado. No trecho a seguir, o professor fala sobre algumas diferenças entre os interesses acadêmicos de estudantes do curso de Farmácia-Bioquímica e do curso de Ciências Biológicas.

A gente tá oferecendo pra esses alunos, nessa faixa etária, que é aluno de farmácia e tal. E se eu fosse dar o curso de Bioquímica pra biologia, teria que organizar diferente, o interesse é outro. Então, eu não preciso ficar tratando de doença o tempo todo ou o que é um fármaco, ou se o inibidor competitivo ou não competitivo é melhor pra elaborar um fármaco. Isso para os alunos da biologia pode ser uma curiosidade, não é o interesse principal deles. Agora digamos só como exemplo, se a gente vai tratar de bactérias, para os alunos de farmácia, bactéria tem um interesse. Em geral, quando você fala bactéria, você pensa num patógeno pro aluno da área de saúde. Para um aluno da biologia você pensa como agente da natureza, bactérias como agente dos ciclos geoquímicos, o que transforma o nitrito em nitrato, o nitrato em N_2 , o N_2 em NH_4 ? É a bactéria. (ENTREVISTA 3, TURNO 72)

Para ele, cada grupo possui características próprias e elas precisam ser consideradas no processo de elaboração de um curso, ou seja, “[...] O que eu quero dizer com isso, enfim, é que a preparação do curso não é uma coisa genérica, que você possa transpor de um lado pro outro. Ela é voltada para um grupo específico de alunos com interesses definidos.” (ENTREVISTA 3, TURNO 72). Assim, o conhecimento sobre os estudantes configura uma importante categoria de conhecimento para orientar as escolhas didáticas do professor quando elabora um curso para um grupo específico de estudantes.

Em sua trajetória docente, o professor conseguiu perceber algumas concepções alternativas que os estudantes trazem consigo de sua formação anterior. No trecho a seguir, o professor aponta algumas possíveis fontes dessas concepções:

Há duas fontes de concepções alternativas. Uma fonte é o senso comum, é a mídia, são as leituras, é a televisão, são essas informações, é a tradição oral, familiar, que diz que a gente não pode comer manga com leite. Quer dizer, tem uma série de coisas desse tipo que vêm trazidas, digamos, extra escola. E tem uma fonte importante de concepção alternativa dada pela escola. [...] Então, essa é uma fonte muito importante de concepção alternativa, vem da própria escola, dos próprios livros e se instala nos alunos, então, muito precocemente, porque nos primeiros contatos que ele tem com aquele conteúdo ele já tem uma forma que é alternativa. (ENTREVISTA 3, TURNO 78)

De acordo com ele, essas concepções são de difícil remoção, pois “[...] não são coisas completamente descabidas, elas explicam algumas coisas, por isso elas se instalam. Porque se fosse um conceito absurdo, ele não se mantinha, mas eles explicam

determinados fenômenos.” (ENTREVISTA 3, TURNO 82), por isso, o professor precisa estar atento para identificá-las e para propor estratégias para que os estudantes possam superá-las (GARNETT; HACKLING, 1995).

Para ele, as estratégias de ensino baseadas na interação entre os agentes da sala de aula fazem com que essas concepções se manifestem e o professor possa atuar sobre elas, conforme afirma:

Então, os nossos alunos, como quaisquer outros, têm uma série de concepções alternativas, que são manifestadas ao longo das conversas, das discussões. (ENTREVISTA 3, TURNO 78)

[...] não é trivial você detectar uma concepção alternativa. Não posso distribuir um papel em branco para os meus alunos e dizer escrevam aí as concepções alternativas que vocês têm. Isso é completamente impossível, porque um indivíduo que tem uma concepção alternativa não sabe que tem. Ele está convicto que aquilo é o correto. Então, dessa forma, eu não diagnostico, não detecto nada. Então, como é que eu posso detectar? Ele tem que falar pra mim. (ENTREVISTA 3, TURNO 90)

A seguir, o professor relata um exemplo de uma concepção alternativa comum nas aulas de Bioquímica que se refere ao conceito de ATP:

[...] tem uma quantidade enorme de livros em todos os níveis que mostram o ATP sendo hidrolisado e saindo uma energia na hora que quebra uma ligação fosfato. Um conceito totalmente alternativo. Sai energia na hora em que você faz uma ligação, não na hora que você quebra uma ligação. Então, a ideia que os alunos têm é que você quebra uma ligação fosfato, sai uma energia em que a figura é representada por um raiozinho saindo da ligação, e é essa energia serve para fazer coisas que não poderiam ser feitas sem ela. Quer dizer, um conceito totalmente falso, porque o que desprende na reação de hidrólise do ATP é calor, e calor não serve pra nada, a célula não usa calor pra nada, e a ideia é que hidrolisa o ATP, e isso gera uma energia que vaga, uma coisa, e essa coisa permite que as células façam processos que precisam de energia. Quer dizer, completamente errado. (ENTREVISTA 3, TURNO 82)

Essas concepções “[...] impedem a boa construção de conhecimentos que são possíveis a partir do conceito correto.” (ENTREVISTA 3, TURNO 82) e geram problemas na construção de conhecimentos pelos alunos (SANGLOGO; ZANON, 2012). E, reconhecê-las e mediar sua superação também são funções do professor: “Esses conceitos explicam algumas coisas e explicam mal, e não explicam a maior parte das outras, e daí a necessidade de investigá-los, conhecê-los, para poder fazer as investigações.” (ENTREVISTA 3, TURNO 82).

O trecho a seguir corrobora com nossa constatação de que, para este professor, as concepções alternativas configuram um obstáculo para a aprendizagem, e precisam ser consideradas durante a prática docente.

Elas são um obstáculo, certamente. Por quê? A nossa organização de aprendizado é sequencial, quer dizer, uma coisa depende de uma anterior, que depende de uma anterior. Então, esses conceitos têm que estar bem admitidos para permitir uma construção bem coerente. (ENTREVISTA 3, TURNO 90)

Ele utiliza o conhecimento que possui sobre as concepções alternativas para elaborar estratégias e materiais instrucionais que antecipem essas distorções. Um exemplo disso está no livro didático escrito pelo professor:

[...] digamos no próprio capítulo de tampão, eu tentei escrever conceitualmente o que é o tampão, como é que variam aquelas concentrações, antes de dar qualquer fórmula. Porque as fórmulas são um artifício enganador, né? O menino começa a fazer contas, e ali é uma álgebra, não é mais do que isso, e tem a sensação que está aprendendo tampão, mas não tá aprendendo nada. (ENTREVISTA 3, TURNO 102)

A seguir, ele nos traz um exemplo de uma concepção alternativa comum relacionada ao conceito de aminoácidos, e explica como lida com as distorções de conceitos em sua sala de aula.

É como alguém que aprende que um aminoácido é COOH e NH_2 . E tem livro que diz isso. Essa é a fórmula geral do aminoácido COOHNH_2 . Essa é uma concepção alternativa usada pelos livros, também. E quando aparece isso eu pergunto pra eles: e em que pH vocês têm essa fórmula? E aí eles percorrem a escala de pH inteira e não acham essa fórmula, que tem ao mesmo tempo uma carboxila protonada e um grupo amino desprotonado. Não tem. Quer dizer, nos pHs, quando o grupo amino está desprotonado a carboxila já está desprotonada há muitas unidades de pH anteriores. (ENTREVISTA 3, TURNO 96)

Essas concepções são trazidas pelos estudantes de sua formação anterior e possuem diversas fontes, entre elas a própria escola. Assim, criar situações que permitam sua manifestação e o encaminhamento adequado dado pelo professor, configuram uma etapa fundamental no processo de ensino e de aprendizagem. Para lidar com tais concepções, o professor precisa possuir sólidos conhecimentos sobre o tema e sobre a compreensão dos estudantes, dessa forma, será possível antecipá-las e buscar estratégias para que os estudantes possam superá-las.

De maneira geral, o professor possui um significativo repertório de conhecimentos sobre os estudantes, e reconhece que ele deve ser considerado na prática docente. Os diferentes grupos de alunos podem apresentar características comuns, mas também peculiaridades específicas, como interesses acadêmicos, pessoais e profissionais. Essas peculiaridades devem ser consideradas no planejamento do ensino e na prática docente. Apoiado nesse conhecimento, o professor articula as estratégias de ensino e realiza a gestão de sua sala de aula de maneira que obtenha os melhores resultados na aprendizagem dos estudantes, considerando seus objetivos iniciais.

Comunidade

Outra dimensão que integra o conhecimento do contexto é o conhecimento da comunidade na qual os estudantes estão inseridos. Com esse conhecimento o professor poderá extrair indícios das necessidades, das características e do perfil geral dos membros dessa comunidade que, conseqüentemente, estão associados aos estudantes. Trata-se de um conhecimento que pode oferecer alguns subsídios para o professor planejar suas aulas considerando um público específico.

Em relação a essa dimensão do contexto, o professor afirma que:

[...] a maioria é precedente de classe média, de classe média pra classe média alta. E como que a gente percebe? Pela conversa entre eles, pela maneira de se vestir, pelo fato de que eles têm carro, a família tem carro, enfim, por essa conversa. Então, eu não tenho nenhum dado socioeconômico, mas é uma percepção mais ou menos clara e fácil de obter. Eu acho que o nível é um nível de médio pra superior. (ENTREVISTA 3, TURNO 28)

De acordo com ele, seus alunos são provenientes de classes sociais relativamente privilegiadas, e que essa inferência foi realizada a partir de suas percepções sobre as características de seus alunos. Como a USP recebe estudantes de diversas regiões do estado, o professor delineou o perfil dessa comunidade em função de suas características socioeconômicas. Essa comunidade de alunos manifesta comportamentos e realiza atividades características dessas classes sociais, conforme afirma o professor.

[...] são alunos que vão a shows, enfim, que têm a vida cultural que eles querem ter. Muitos já viajaram para o exterior, ou estão pensando em viajar, ou fizeram um intercâmbio ou vão fazer, viajam nos feriados... Enfim, são situações que tipificam um determinado nível econômico. (ENTREVISTA 3, TURNO 30)

São alunos que, provavelmente, possuem uma boa vivência cultural, falam outra língua e estudaram em boas escolas. Esses aspectos estão relacionados com as características dos estudantes, já exploradas no item anterior e, por isso configuram uma oportunidade para que o professor conheça melhor o seu público alvo, suas intenções e necessidades.

Outro aspecto que diz respeito à comunidade, é o das famílias e sua relação com os estudantes. A seguir o professor fala sobre esse tema.

Eu não sei se os pais acompanham mais, mas tem a tradição familiar. Porque muitos dos pais já têm nível universitário. Então, eles são filhos já de uma família cujos pais têm nível universitário, ou seja, têm uma valorização do estudo e uma possibilidade de fazer Universidade, porque não é só uma questão de valorizar, mas uma questão de poder, porque, muitas vezes, as famílias gostariam que os filhos fizessem Universidade, mas não podem. (ENTREVISTA 3, TURNO 38)

Ele assume no trecho o pressuposto de que “[...] muitos pais já têm nível universitário” e que isso implica em uma tradição familiar para a valorização do estudo. Para ele, além desse aspecto, essas famílias podem oferecer as condições mínimas para que os alunos possam estudar; o que é coerente com a realidade do curso de Farmácia-Bioquímica, que é oferecido em período integral, o que dificulta o trabalho em horário comercial.

No entanto, o professor reconhece que, em geral, os pais não acompanham diretamente o desempenho dos estudantes no curso universitário, conforme afirma a seguir:

Mesmo os pais que trazem seus filhos de carona até a avenida, o Instituto de Química, depois pegam o carro e vão embora, não vão ficar tomando conta para ver se o menino entrou na aula ou não entrou. (ENTREVISTA 3, TURNO 48)

De acordo com ele, os estudantes do nível superior são mais independentes e, embora os pais possibilitem as condições para o estudo, eles não controlam ou acompanham seu processo de aprendizagem, o que nos parece coerente à medida que são jovens que estão se preparando para o mercado de trabalho.

5.1.3 Conhecimento do tema

O PCK se refere a um conteúdo específico de um conteúdo da disciplina. Em nossa investigação elegemos o conteúdo “cinética enzimática” como mote para investigar esse conhecimento do professor. Entretanto, reconhecemos uma profunda ligação entre os conteúdos que antecedem e os que sucedem a abordagem da cinética enzimática. E, todos esses conteúdos estão organizados no capítulo “ENZIMAS” do livro de Bioquímica Geral (MARZZOCO; TORRES, 2010), cujo professor é um dos autores e, que é utilizado como livro didático em sua disciplina. Na Quadro 17, apresentamos o conjunto de conteúdos que constituem este capítulo.

Quadro 17. Conteúdos do tema Enzimas

Tema ENZIMAS	
Conteúdos do tema (C)	
C1	Atuação das enzimas na cinética das reações
C2	Classificação e nomenclatura das enzimas
C3	Grau de especificidade das enzimas
C4	Fatores que interferem da atividade enzimática
C5	Cinética da reação enzimática
C6	Equação de Michaelis-Menten
C7	Inibidores enzimáticos

C8	Regulação da atividade enzimática
C9	Cofatores enzimáticos

De acordo com a organização proposta para o capítulo de enzimas, encontramos nove conteúdos que o constituem, dos quais quatro antecedem e quatro sucedem o conteúdo nomeado no livro como “cinética enzimática”. Cada um deles possui um conjunto de conceitos e de princípios que sustenta uma organização discursiva, aqui denominada “conteúdo”, conforme a acepção de Grossman, que o define como “[...] informação objetiva, organização de princípios e conceitos centrais” (GROSSMAN; WILSON; SHULMAN, 1989, p. 11).

Vale salientar que essa definição de conteúdo se aproxima da concepção de “ideias centrais” referidas por Loughran, Mulhall e Berry (2004), na proposição do instrumento CoRe. A seguir, sistematizamos os conteúdos que reconhecemos no texto analisado nos Quadros 18, 19 e 20. Nestes quadros, o código “P(número)”, refere-se à página na qual está localizado o trecho analisado e “T(número)”, refere-se ao parágrafo de onde extraímos a unidade de informação.

Quadro 18. Conteúdos que antecedem ao C5

Conteúdos que antecedem a abordagem do C5		
Conteúdos do tema	Conteúdos/ideias centrais	Conceitos, princípios e fatos
ATUAÇÃO DAS ENZIMAS NA CINÉTICA DAS REAÇÕES	IDEIA I - As enzimas aceleram a velocidade da reação por diminuir sua energia de ativação	P55T3 (velocidade de reação), P55T4 (constante de velocidade), P55T5 (ordem de reação), P56T1 (estado de transição), P56T3 (energia de ativação), P57T3 (catalisador) e P57T4 (substratos e enzimas)
	IDEIA II – A eficiência da catálise deriva da ligação do substrato à enzima	P58T1 (sítio ativo)
	IDEIA III – As enzimas apresentam outras grandes vantagens em relação aos catalisadores não enzimáticos	
CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURA DAS ENZIMAS		P59T4 (classificação e nomenclatura das enzimas)
GRAU DE ESPECIFICIDADE DAS ENZIMAS	IDEIA I - Cada reação no organismo ocorre porque existe uma enzima específica	P60T4 (conceito de enzima e substrato)
	IDEIA II - Existem graus de especificidade diferentes	P61T1 (grau de especificidade das enzimas e enzimas proteolíticas)
	IDEIA III - A especificidade é dependente da estrutura da proteína enzimática	
FATORES QUE INTERFEREM NA ATIVIDADE ENZIMÁTICA		P61T3 (pH ótimo) e P62T3 (desnaturação enzimática)

Como pode ser observado no Quadro 19, a seguir, agregamos o C5 e o C6 em um único grupo, pois a organização discursiva de ambos são complementares. No C5, os autores realizam uma generalização teórica sobre a cinética enzimática e no C6 evocam a concepção da “equação de Michaelis-Menten” como uma “lei” que rege o comportamento cinético das reações enzimáticas.

Quadro 19. Abordagem do C5 e do C6

Abordagem do C5 e do C6		
Conteúdos do tema	Conteúdos/ideias centrais	Conceitos, princípios e fatos
CINÉTICA DA REAÇÃO ENZIMÁTICA	<p><u>IDEIA I – Enzima e substrato formam um conjunto transitório</u></p> <p style="text-align: center;">↓ Diretamente relacionada a</p>	P62T4 (reação enzimática), P63T1 (complexo enzima-substrato) P62T3 (velocidade de reação, velocidade média, velocidade inicial, tempo inicial), P63T2 (equações de velocidade e reação global), P63T3 (enzimas michaelianas), P64T1 e P64T2 (concentração enzimática), P64T3 (equilíbrio químico e constante de equilíbrio), P66T3 (concentração saturante) e P67T2 (constante de Michaelis-Menten)
	IDEIA II – A velocidade da reação é diretamente proporcional à concentração de enzima	Articulação dos conceitos abordados na IDEIA I subsidia a constituição da IDEIA II desse conteúdo
	IDEIA III – A dosagem de uma enzima é obtida pela medida de sua atividade	P68T2 (atividade enzimática), P70T1 (atividade específica) e P70T1 (extrato celular)
EQUAÇÃO DE MICHAELIS-MENTEN	IDEIA I – A velocidade da reação só é proporcional à baixa concentração de substratos	P70T3 (constante de Michaelis-Menten)
	IDEIA II – Um gráfico com os valores inversos de V_0 (velocidade inicial) e $[S]$ (concentração de substrato) possibilita a determinação de $V_{\max}$ (Velocidade máxima) e de K_m (constante de equilíbrio molar)	P72T2 e P73T1 (transformação algébrica da equação de Michaelis-Menten)
	IDEIA III – Algumas enzimas estão próximas da perfeição catalítica	P73T3 (constante catalítica, número de remoção da enzima e coeficiente de difusão)

Quadro 20. Conteúdos que sucedem à abordagem do C5

Conteúdos que sucedem a abordagem do C5		
Conteúdos do tema	Conteúdos/ideias centrais	Conceitos, princípios e fatos
INIBIDORES ENZIMÁTICOS	IDEIA I – Os inibidores competitivos competem com o substrato pelo centro ativo da enzima	P74T1 (inibidores), P74T6 e P74T7 (inibidores irreversíveis), P75T3 (inibidores reversíveis), P75T4 (inibidores competitivos e constante de inibidor), P75T1 (constante aparente K_M^{ap}) e P78T1 (inibidores não-competitivos)
	IDEIA II – Análogos aos substratos são venenos naturais ou medicamentos	P79T3 (antimetabólitos)
REGULAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA	IDEIA I – Algumas enzimas são sintetizadas na forma inativa	P81T1 (regulação da atividade enzimática), P81T2 (zimogênio)
	IDEIA II – Isoenzimas são formas diferentes de uma mesma enzima	P81T4 (isoenzimas)
COFATORES ENZIMÁTICOS	IDEIA I – Cofatores são imprescindíveis para a atividade de inúmeras enzimas	P81T5 (cofatores) P82T1 (coenzimas) P82T4 (vitaminas) P82T4 (classificação das vitaminas)

Ao analisarmos cada grupo de conteúdos, encontramos uma frequência comum a todos: o maior número de definições, conceitos e princípios estão concentrados no primeiro conteúdo de cada grupo fundamentado, predominantemente, a IDEIA I. Por exemplo, no primeiro grupo (Quadro 18), encontramos no C1 a definição de oito conceitos, sendo que sete são definidos durante a organização discursiva que sustenta a IDEIA I. O mesmo ocorre com o segundo grupo (Quadro 19), pois encontramos no C5 a definição de dezesseis conceitos, e quatorze deles estão concentrados na abordagem da IDEIA I deste conteúdo. O mesmo ocorre com o terceiro grupo (Quadro 20).

Essa frequência nos permite reconhecer uma lógica que sustenta as IDEIAS no interior de cada conteúdo do tema e, de maneira mais abrangente, as relações entre os conteúdos de cada grupo. Tomando como exemplo o C5, verificamos que os autores do capítulo buscam construir uma base conceitual, principalmente nos primeiros parágrafos do texto (P62T4, P62T5, P62T3, P63T2, P64T3 e P67T2) para sustentar a organização discursiva de cada IDEIA, que juntas compõem a organização do conteúdo.

Ao tomarmos como exemplo o primeiro grupo de conteúdos, reconhecemos que, por meio da relação entre esse conjunto, os autores mobilizam os principais conteúdos que sustentam uma organização discursiva mais ampla, descrevendo aspectos gerais da atuação das enzimas e das circunstâncias que influenciam a catálise enzimática (função das enzimas, especificidade e fatores que favorecem ou interferem a ocorrência das reações enzimáticas).

No segundo grupo, esses aspectos são generalizados teoricamente no C5, construindo uma organização discursiva própria que define a cinética das reações enzimáticas. Essa generalização avança no C6 para uma generalização matemática, o que atribui a “equação de Michaelis-Menten” o status de uma “lei” que rege os fenômenos da catálise enzimática. No terceiro grupo, os autores avançam da generalização para a aplicação do C5 e do C6 em situações e circunstâncias mais específicas relacionadas à catálise enzimática, por exemplo, a possibilidade de regulação da atividade enzimática por meio da influência de inibidores enzimáticos.

A separação dos conteúdos em três grupos diferentes teve como intenção tornar mais clara essa lógica, na qual, no primeiro grupo se constrói uma base conceitual que possibilita uma generalização teórica e matemática sobre a catálise enzimática no segundo grupo. Por fim, no terceiro grupo se realiza uma aplicação dessa generalização para casos específicos.

C1: Construção da IDEIA I

A organização discursiva do C1 é constituída pela relação entre três ideias centrais, conforme o Quadro 18. A seguir, apresentaremos algumas dessas definições:

A última equação mostra que a **velocidade da reação** diminui à medida que a reação prossegue e a concentração de A diminui. A velocidade é, portanto, proporcional à concentração de A: $v = k [A]$. (P55T3, grifo nosso)

Assim, para reagir, as moléculas devem ter uma quantidade de energia que lhes permita atingir o estado reativo, chamado **estado de transição**. Trata-se de uma etapa que o reagente deve atravessar para transformar-se no produto. (P56T1, grifo nosso)

Para levar todas as moléculas de um mol de uma substância até o estado de transição, necessita-se de uma quantidade de energia definida como energia livre de ativação (ou **energia de ativação**). Esta energia é, portanto, a “barreira” que separa os reagentes dos produtos (Fig. 5.1) e equivale à energia adicional à energia média das moléculas de reagente, necessária para atingir o estado de transição. (P56T3, grifo nosso)⁸

⁸ As figuras que fazemos referências nos trechos selecionados para esta análise, como por exemplo (Fig. 5.1) em P56T3, podem ser verificadas pelo leitor no texto original analisado. A saber: MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica Básica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010, p. 55-83.

Os **catalisadores** são substâncias que aceleram a velocidade de uma reação, sem alterar a proporção entre reagentes e produtos encontrada no final da reação e sem serem efetivamente consumidos durante o processo. (P57T3, grifo nosso)

Os trechos apresentados foram extraídos do texto analisado, e estão agrupados nos quadros acima na categoria “Conceitos, princípios e fatos”, por expressarem definições pontuais de conceitos. Nestes trechos, os autores definem objetivamente os conceitos de “velocidade de reação”, “estado de transição”, “energia de ativação” e catalisadores, respectivamente. Estes fazem parte da organização discursiva da “Teoria da colisão ou do Estado de Transição”, que compõem a estrutura de outra disciplina, ou ciência, a Química.

A teoria do complexo ativado aperfeiçoa a teoria das colisões ao indicar um modo de calcular a constante de velocidade mesmo quando as exigências esféricas são significativas. A teoria do complexo ativado, ou teoria do estado de transição, foi desenvolvida por Eyring e Polanyi (1935). Ela leva em consideração a natureza das moléculas, baseia-se em cálculos que têm origem na termodinâmica estatística e na mecânica quântica e pode ser aplicada para reações em fase gasosa e em solução. A teoria do complexo ativado é uma tentativa de identificar os aspectos principais que governam o valor de uma constante de velocidade em termos de um modelo de eventos que ocorrem durante a reação. (IQUSP)⁹

No Quadro 17, extraímos do livro um conjunto de conteúdos que representa um pequeno recorte da organização da disciplina, ou ciência, a Bioquímica. A concepção de que a Bioquímica possui um conjunto de conteúdos próprios que estruturam uma área do conhecimento revela que, para os autores, essa é uma ciência independente, e que possui seu próprio corpo de conhecimentos. O fato de essa ciência evocar teorias de outras ciências para construir sua organização discursiva refere-se à dimensão interdisciplinar das estruturas substantivas do tema (VARGAS; USSA, 2014).

Os autores utilizam os conceitos destacados acima para estruturar a organização discursiva da IDEIA I, conforme o trecho a seguir:

Em uma população de moléculas, nem todas têm o mesmo conteúdo energético. Algumas têm conteúdo muito pequeno, outras, muito grande, e a maioria apresenta um conteúdo médio, característico da temperatura na qual a população se encontra. Quando se eleva a temperatura de um sistema, as moléculas, no seu conjunto, adquirem um conteúdo energético maior, mas é respeitado o mesmo padrão de distribuição de energia entre elas (Fig. 5.2). (P56T4)

A decorrência das considerações expostas é que a **velocidade de reação** pode ser aumentada de três maneiras diferentes: 1. aumentando a concentração do reagente, como estabelecido pela equação da velocidade; 2. elevando a temperatura – um número maior de moléculas atinge a **energia de ativação** (Fig. 5.3 b). 3. diminuindo a energia de ativação –

⁹ Fonte: www.iq.usp.br, acesso em 09.07.2014 as 15h.

mesmo mantida a temperatura, aumenta a população de moléculas com energia necessária para reagir (Fig. 5.3 c). (P56T5, grifo nosso)

A redução no valor da energia de ativação pode ser obtida pela presença de **catalisadores**, e é o processo empregado pelos seres vivos para acelerar suas reações químicas. (P57T1, grifo nosso)

Em seguida, os autores definem dois novos conceitos e finalizam a organização discursiva dessa ideia.

Todas as células dispõem de proteínas com função catalítica: são as enzimas, que, na verdade, catalisam praticamente todas as reações químicas que se processam nos seres vivos. Nas reações enzimáticas, os reagentes são chamados substratos. (P57T4, grifo nosso)

Desse modo, por meio da articulação dos conceitos definidos, é possível reconhecer a constituição da IDEIA I: “As enzimas aceleram a velocidade da reação por diminuir sua energia de ativação.”. A constituição das demais ideias destacadas para C1, mobiliza os conceitos apontados em suas respectivas organizações discursivas.

C5: construção das IDEIAS I, II e II

Em relação aos principais conceitos definidos na IDEIA I, apresentamos alguns exemplos a seguir:

Grande parte das **reações catalisadas enzimaticamente** obedece ao padrão $A + B \rightleftharpoons C + D$. Para o tratamento da cinética enzimática, entretanto, será adotado um modelo mais simples, em que há apenas um substrato e um produto, representado por $S \rightleftharpoons P$ (P62T4, grifo nosso).

A reação catalisada enzimaticamente processa-se em duas etapas: na primeira, a enzima (E) liga-se reversivelmente ao substrato (S), formando um complexo enzima-substrato (ES):

Na segunda fase, é liberado o produto (P) e a enzima:

Havendo dois ou mais substratos, eles devem ligar-se simultaneamente ao sítio ativo, onde ocorre a reação, com liberação dos produtos (Fig. 5.6). (P63T1)

Os autores evocam o conceito de equilíbrio químico da “Teoria do Equilíbrio Químico”, diretamente relacionada com a “Teoria da Cinética Química”, e o aplicam para explicar genericamente o comportamento das reações enzimáticas. Nesse contexto, o conceito de “complexo enzima-substrato (ES)” é fundamental na abordagem da catálise enzimática, pois será articulado às outras definições no processo de constituição da

organização discursiva desse conteúdo. Por meio dos trechos é possível reconhecer a concepção da IDEIA I: “Enzima e substrato formam um conjunto transitório”.

Os conceitos de “velocidade de reação”, “velocidade média”, “velocidade inicial”, “tempo inicial”, “equações de velocidade”, “reação global”, “enzimas michaelianas”, “concentração enzimática”, “equilíbrio químico” e “constante de equilíbrio”, definidos na abordagem da IDEIA I do C5 (Quadro 19) são articulados no decorrer da organização discursiva deste conteúdo, a qual nos conduz a uma nova conclusão sobre a velocidade das reações enzimáticas, diretamente implicada ao conceito “complexo enzima-substrato (ES)”:

Apesar dessa disparidade numérica, quando se adiciona enzima a uma solução de substrato, nem todas as moléculas de enzima combinam-se com o substrato (Fig. 5.7, situação I). Como K_2 tem valor muito menor do que k_{-1} estabelece-se um equilíbrio entre E, S e ES, já que a conversão $ES \rightleftharpoons E + P$ é comparativamente muito lenta. Este equilíbrio entre E, S e ES é atingido em frações de segundos depois de serem postos em contato enzima e substrato, e terem concentrações definidas e constantes de cada espécie, havendo sempre uma porcentagem de enzima livre (E). Na Figura 5.8, esta fase ocorre até o tempo t_1 . Sob este aspecto, a reação $E + S \rightleftharpoons ES$ em nada difere de uma reação química genérica $A + B \rightleftharpoons C$, em cujo equilíbrio existem, concomitantemente, as espécies A, B e C. As concentrações de cada espécie dependerão do valor da constante de equilíbrio da reação e, portanto, dos valores das constantes de velocidade k_1 e k_{-1} :

$$K_{eq} = [ES] / [E] [S] = k_1 / k_{-1}$$

Tendo havido formação de ES, inicia-se a segunda parte da reação enzimática,

Aquela que efetivamente gera o produto, **com velocidade diretamente proporcional à concentração de ES**. (P64T3, grifo nosso)

Subsidiados por essa conclusão e pelos conceitos definidos anteriormente, os autores prosseguem o texto no sentido de aprofundar e de exemplificar a influência da concentração do substrato na velocidade da reação. Para isso, avaliam o progresso de reações enzimáticas em “[...] três situações de concentrações diferentes de substrato (situações I, II e III da Fig. 5.7), com uma mesma concentração de enzima.”. (P64T5).

Esse processo é realizado por meio da elaboração e da análise de um gráfico, que relaciona a variação da concentração em função do tempo para as três situações, das quais se constata que:

Nas situações I, II e III da Fig. 5.7, as concentrações de E (enzima livre) e de ES, expressas como porcentagem da concentração total de enzima ($[E] + [ES]$), são:

	$E + S \rightleftharpoons ES$	
I	75%	25%
II	50	50
III	25	75

(P66T1)

Se a quantidade de substrato for ainda muito maior do que a prevista na situação III, a concentração de E será praticamente nula, encontrando-se toda a enzima disponível sob a forma de ES:

A partir dessas constatações, o conceito de “saturante” é definido e é retomada a concepção de que a velocidade da reação é proporcional à concentração do complexo ES, destacado em P64T3.

Nestas condições, haverá a maior concentração possível de ES, que é praticamente igual à concentração de enzima utilizada, e a reação será processada na maior velocidade possível. Esta concentração de substrato é dita *saturante* e, a partir dela, novos aumentos da concentração de substrato não terão efeito perceptível sobre a velocidade da reação, que atingiu o seu valor máximo, a *velocidade máxima* ($V_{m\acute{a}x}$) da reação. Em resumo, a velocidade da reação é sempre proporcional à concentração de ES, como exemplificado na Fig. 5.7. (P66T3)

Em continuação, eles evocam as constatações realizadas por meio da análise da “situação II” para definir um novo conceito, o qual caracteriza uma especificidade na abordagem da catálise enzimática, e finalizam a organização discursiva da IDEIA I.

Entre todas as concentrações de substrato, existirá uma determinada concentração que provocará a formação de uma concentração de ES igual à metade da máxima possível. Ou seja, quando se usa essa concentração inicial de substrato, o equilíbrio da primeira etapa está estabelecido com 50% das enzimas sob a forma livre e 50% das enzimas na forma ES (como na situação B da Fig. 5.7). (P67T1)

Nestas condições, a velocidade será, certamente, a metade da $V_{m\acute{a}x}$. Esta específica concentração de substrato corresponde à constante de Michaelis-Menten, K_M (Seção 5.6), e apresenta interesse particular, pois seu valor indica a afinidade que uma enzima apresenta pelo seu substrato. (P67T2)

No trecho P64T3, os autores concluem, por meio de uma teorização fundamentada em conceitos científicos, que a velocidade do complexo de uma reação enzimática é diretamente proporcional à concentração do complexo ES. No trecho P64T5, os autores propõem a comprovação dos fenômenos descritos por meio da análise de três situações distintas que simulam um ensaio experimental e o tratamento matemático dos dados. Em seguida, realizam essa análise nos trechos P66T1, P66T2 e P66T3 e, por fim, apresentam algumas conclusões nos trechos P67T1 e P67T2.

Esse processo sugere uma tentativa de verificação da validade do conhecimento produzido por meio de resultados obtidos pela realização de experimentos laboratoriais, um dos métodos utilizados na pesquisa em Bioquímica, o que caracteriza uma dimensão da

estrutura sintática de uma disciplina. Vargas e Ussa (2014) ao tratarem sobre as estruturas sintáticas, dizem que estas:

Hacen referencia al componente del contenido relacionado con la forma como estos conocimientos son validados en el seno de una comunidad académica. Es decir, el contenido respecto a un conocimiento no sólo se limita a las teorías, leyes, conceptos o definiciones propias, sino que tiene en forma implícita o explícita consideraciones acerca de los métodos que se utilizan para su producción, la forma como se estructuran sus principios teóricos, la tradición como han llegado a conformarse, el estatuto de cientificidad, los elementos socioculturales de validación y las finalidades del conocimiento, entre otros. (p.13)

No Quadro 19, existe uma seta que parte da IDEIA I em direção a IDEIA II, essa foi uma maneira que encontramos para indicar a inter-relação entre as duas ideias, pois os conceitos definidos durante a abordagem da primeira constituem a base conceitual para a proposta de uma generalização na segunda. Essa inter-relação viabilizaria a integração das duas ideias em uma única, entretanto, entendemos que os autores optaram por essa separação para destacar a centralidade do conceito “complexo enzima-substrato” na constituição da organização discursiva do conteúdo.

Assumindo como ponto de partida a conclusão obtida na IDEIA I, os autores prosseguem a organização discursiva do texto:

Deve-se assinalar que, em todas as considerações feitas sobre a variação da velocidade de reação em relação à concentração de substrato, admitiu-se sempre uma concentração fixa de enzima. Variando a concentração de enzima, a velocidade sempre irá variar qualquer que seja a concentração do substrato, pois se, para uma concentração E de enzima obtém-se:

$$K_{eq} = [ES] / [E] [S]$$

para uma concentração de enzima igual a 2E, deve-se ter

$$K_{eq} = [2 ES] / [2 E] [S] \quad (P66T3)$$

É importante lembrar que o substrato está sempre em tal excesso que a quantidade dele que se liga à enzima é desprezível, de modo que

$$[S] - [ES] \rightleftharpoons [S] \text{ e } [S] - [2ES] \rightleftharpoons [S]$$

Entretanto, a concentração de ES em um caso é o dobro da outra e, como $v_2 = k_2 [ES]$ a velocidade em um caso também será o dobro da outra (Fig. 5.10). (P66T4)

Por meio dessa organização discursiva, os autores realizam uma generalização e definem a IDEIA II do conteúdo:

Generalizando, podemos então afirmar que **a velocidade da reação é diretamente proporcional à concentração da enzima** (Fig. 5.11). Esta proporcionalidade facilita a determinação da concentração (atividade) de uma enzima; há casos frequentes em que esta dosagem é útil ou necessária. (P68T3, grifo nosso)

Nota-se, mais uma vez, a utilização de recursos matemáticos para compor a organização discursiva da ideia. As figuras 5.10 e 5.11, evocadas nos trechos destacados, referem-se a um gráfico da velocidade em função da concentração de substrato e a um gráfico da velocidade em função da concentração de enzimas, respectivamente, que são apresentadas no texto analisado.

No trecho acima, além da generalização, os autores nos trazem uma nova informação: “[...] há casos frequentes em que esta dosagem é útil ou necessária.”, que é utilizada como mote para iniciar a organização discursiva da Ideia III: “A dosagem de uma enzima é obtida pela medida de sua atividade.” (P68T4). Com essa perspectiva, após a apresentação e discussão sobre técnicas de purificação e determinação da massa de enzimas em um soluto, por exemplo, a determinação calorimétrica, os autores definem o conceito de atividade enzimática:

Em virtude do exposto, a dosagem de enzimas é sempre feita através da medida de sua *atividade*, que é avaliada pela velocidade da reação que a enzima catalisa. Dada a especificidade das enzimas, esta medida é possível, mesmo na presença de outras proteínas. Para efetuar essas dosagens, uma amostra da solução contendo a enzima é incubada com concentrações altas de substratos, para garantir a velocidade máxima e impedir que pequenas variações na concentração do substrato possam afetar as medidas. A velocidade da reação é medida e a atividade enzimática é expressa em Unidades Internacionais. Uma *Unidade Internacional (U)* é a quantidade de enzima capaz de formar 1 μ mol de produto por minuto em condições ótimas de medida (pH, temperatura, etc.), especificadas para cada caso. As dosagens clínicas de enzimas no plasma e em outros fluidos são geralmente expressas em U/mL ou U/L (Tabela 5.6). (P69T1)

Nesse trecho, eles relacionam a dosagem de enzimas, ou seja, a concentração de enzimas necessária em um soluto para que a reação se processe com uma determinada velocidade, com a atividade enzimática, que é caracterizada como uma especificidade que diferencia as enzimas. Na construção dessa organização discursiva, reconhecemos elementos da estrutura sintática dessa disciplina: (i) uma sucinta descrição experimental de como realizar essas dosagens no contexto de um laboratório, onde é possível controlar variáveis como “pH, temperatura etc.” e (ii) a evocação de padrões estabelecidos e aceitos pela comunidade científica da disciplina para a apresentação de resultados.

Ao final do trecho, os autores sugerem ainda uma aplicação desse conhecimento e dessas técnicas, pelas quais se realizam as “dosagens clínicas de enzimas no plasma”, que nesse contexto referem-se ao plasma sanguíneo. A seguir, os autores definem dois novos conceitos, atividade específica e extrato celular, e apresentam outra aplicação para esse conhecimento:

A medida da atividade enzimática é também imprescindível para monitorar a purificação de uma enzima. O processo de isolamento de uma enzima é iniciado a partir de um macerado de órgão ou tecido, o extrato celular. Tomando uma amostra deste extrato, deve-se determinar a atividade da enzima em questão (em U/mL, geralmente) e a quantidade total de Unidades presentes no volume total do extrato. Para adotar um parâmetro que permita a comparação com outras preparações e com etapas posteriores do processo de purificação, é necessário usar um referencial; a referência habitualmente utilizada é a concentração total de proteína presente na preparação. Define-se, assim, a *atividade específica*, que é o número de Unidades de enzima por miligrama de proteína. A cada etapa processada em direção à purificação da enzima, são feitas novas medidas de atividade e de concentração de proteína, e calculada a nova atividade específica. Se a etapa de purificação foi bem sucedida, a atividade específica encontrada deve aumentar. Este aumento significa, naturalmente, que o procedimento adotado eliminou proteínas indesejáveis. Novos procedimentos de purificação são efetuados até que, no caso ideal, a atividade específica da preparação torna-se máxima e constante, indicando que a enzima está pura (Tabela 5.8). (P70T1)

Nesse trecho, os autores descrevem um procedimento experimental para a purificação de enzimas e destacam a importância e a utilização do conceito de “atividade enzimática” nesse processo, do qual também deriva a proposição do conceito de “atividade específica”. Um fato, intencional ou não, despertou-nos a atenção: na descrição experimental anterior, utiliza-se “uma amostra da solução contendo a enzima” (P69T1), ou seja, uma amostra genérica. Nesta descrição, utiliza-se como amostra “[...] um macerado de órgão ou tecido, o extrato celular.”.

Esse fato pode sugerir uma tentativa de aproximação progressiva da teorização à aplicação prática desse conhecimento em contextos reais. Ao analisarmos de maneira geral a progressão da organização discursiva das IDEIAS que constituem o C5, reconhecemos uma tendência caracterizada pelas etapas de: conceituação, generalização, especificação e aplicação do conhecimento. Na IDEIA I, os autores constroem uma base conceitual para a compreensão dos fenômenos envolvidos na catálise enzimática, na IDEIA II, propõem uma generalização fundamentada nessa base conceitual e, por fim, na IDEIA III, destacam especificidades, como a atividade específica de cada enzima, que implica na utilização dessa generalização em contextos reais.

C7: construção da IDEIA I

Como exposto no item anterior, reconhecemos uma tendência que conduz à organização discursiva do C5 para a especificação e aplicação dos conhecimentos. Esse processo continua na primeira ideia do C7, em que os autores apresentam um novo conceito, o qual implica diretamente na atividade enzimática e na aplicação dos conhecimentos estruturados até então:

A atividade enzimática pode ser diminuída por grande número de substâncias, genericamente chamadas de inibidores. Algumas destas substâncias são constituintes normais das células; outras são estranhas aos organismos, e sua presença - acidental ou intencional - nas células provoca alterações significativas no metabolismo. (P74T1)

Adicionalmente, o uso *in vitro* de inibidores tem trazido um enorme volume de conhecimento sobre a estrutura das enzimas, a organização do centro ativo, o mecanismo de catálise etc., além de contribuir para a elucidação da sequência correta das reações que compõem uma via metabólica. (P74T3)

No P74T1, após definir o conceito de “inibidores”, os autores apresentam uma implicação dessas “substâncias” nas “células”, um conceito evocado da “Teoria Celular” da disciplina Biologia. E, portanto, mais um indício da mobilização interdisciplinar de conceitos de outras ciências no processo de constituição do corpo de conhecimentos da Bioquímica.

Em seguida, no P74T3, os autores se referem ao uso *in vitro*, terminologia específica da comunidade científica, dos inibidores como uma fonte para a produção de conhecimentos na área, caracterizando uma dimensão da estrutura sintática da disciplina. Ou seja, o conhecimento sobre atuação dos inibidores na catálise enzimática orienta investigações na área, nesse caso, por meio da experimentação que é apresentada como uma via pela qual se move essa Ciência desde um conhecimento inicial para a produção de novos.

Na continuação do texto, os autores agrupam “[...] os inibidores em duas grandes categorias: irreversíveis e reversíveis, segundo a estabilidade de sua ligação com a molécula de enzima.” (P74T6), sendo que “Os *inibidores irreversíveis* reagem quimicamente com as enzimas, levando a uma inativação praticamente definitiva.” (P74T7). E, marcando, a tendência identificada, apresentam algumas aplicações dessa última categoria de inibidores:

Outro exemplo de inibidor irreversível, porém com propriedades terapêuticas (anti-inflamatório, antipirético e analgésico), é a aspirina (ácido acetilsalicílico, Seção 16.6). A aspirina transfere irreversivelmente seu grupo acetila para o grupo OH de um resíduo de serina da molécula de ciclooxigenase, inativando-a (Fig 5. 13). Esta enzima é responsável pela catálise da primeira reação da via de síntese de prostaglandinas, substâncias reguladoras de um conjunto grande de processos fisiológicos. A penicilina deve seu emprego terapêutico às suas propriedades de inibidor irreversível: este antibiótico liga-se especificamente a enzimas da via de síntese da parede bacteriana, inibindo-as; desprovidas de parede, as células ficam sujeitas à lise. Esta é uma situação ideal, em que o agente terapêutico atua sobre uma enzima que o parasita apresenta e o indivíduo parasitado não. (P75T2)

Os autores destacam aplicações terapêuticas para os inibidores provenientes do conhecimento produzido sobre as influências dessas substâncias na cinética da reação enzimática, indicando uma “finalidade do conhecimento”, que é apontada por Vargas e Ussa (2014) como uma das dimensões das estruturas sintáticas das disciplinas. Nesse trecho, encontramos ainda, uma articulação com conceitos constituintes de teorias das ciências

“médicas”, marcando, mais uma vez, a dimensão interdisciplinar das estruturas substantivas.

Em continuação, mantendo a tendência de especificação do conhecimento, classificam os inibidores reversíveis:

[...] em dois grupos: os competitivos e os não-competitivos. O critério usado para esta divisão é o estabelecimento (ou não) de competição entre o inibidor e o substrato pelo centro ativo da enzima. A identificação do tipo de inibição pode ser sugerida pela comparação entre a estrutura do inibidor e a do substrato, mas é revelada inequivocamente pela cinética da reação catalisada em presença do inibidor. (P75T3)

E definem dois novos conceitos:

Certas moléculas, por apresentarem configuração espacial semelhante à do substrato, são capazes de se ligarem ao centro ativo da enzima, produzindo um complexo enzima-inibidor, semelhante ao complexo enzima-substrato. São **os inibidores competitivos** (IC). A constante de equilíbrio da reação: $E + IC \rightleftharpoons EIC$ é chamada **constante do inibidor** (K_{ic}), e mede a afinidade da enzima pelo inibidor, como o K_M mede a afinidade da enzima pelo substrato: $K_{ic} = [EIC] / [E] [IC]$ (P75T4, grifo nosso)

Desses conceitos, por sua vez, emerge outro:

Visto que mesmo na presença de inibidor competitivo a velocidade máxima pode ser atingida, desde que haja grande concentração de substrato, são as velocidades obtidas com concentrações menores de substrato que revelam a inibição. Há, neste caso, uma aparente alteração do valor do K_M , que parece maior do que o da reação sem inibidor. É claro, entretanto, que este valor não pode ser usado como uma medida de K_M , cuja determinação deve ser feita na ausência de inibidores. A nova constante, medida em presença de inibidores, é **chamada K_M aparente (K^{ap}_M)**. (P76T2, grifo nosso)

Após definirem os principais conceitos que constituem essa organização discursiva, avançam para uma generalização, por meio de uma transformação da equação de Michaelis-Menten e deduzem:

$V_0 = V_{max} [S] / K^{ap}_M + [S]$ que é uma transformação da equação de Michaelis-Menten, na qual o K_M está trocado pelo K^{ap}_M . Fica evidente que as variáveis mencionadas afetam o valor de K_M e não de $V_{máx}$, e que quanto maior a concentração do inibidor competitivo, maior o K^{ap}_M . (P76T2)

Por meio dessa conclusão, os autores concebem a IDEIA I do C7. Vejamos: conforme definido anteriormente, em uma reação de primeira ordem a constante de equilíbrio (K) é definida pela divisão entre a multiplicação da concentração de produtos pela multiplicação da concentração de reagentes no decorrer de uma reação química. Essa constante, entre outras informações, pode indicar se a reação é favorecida no sentido direto ou indireto da reação, ou seja, maiores valores de K indicam que a reação é favorecida no

sentido da formação de produtos e, conseqüentemente, na diminuição da concentração dos reagentes.

Quando compararam-se os valores de K_M , na ausência e na presença de inibidor, considerando uma reação enzimática, verificou-se que o segundo, definido como K_M^{ap} , era maior que o primeiro, o que significa que ocorreu uma diminuição na concentração de reagentes, e esperaríamos que houvesse um aumento na concentração de produtos, ou seja, do complexo ES. Esse fato implicaria no aumento velocidade da reação (v), já que genericamente, $v = K \cdot [ES]$. Entretanto, mesmo com o aumento de K_M^{ap} , não se observou uma variação na velocidade máxima dessa reação, o que pode significar que está ocorrendo uma reação paralela entre o inibidor e as enzimas. Dessa maneira, podemos dizer que os inibidores competitivos competem com o substrato pelo sítio ativo da enzima.

Aqui, finalizamos a análise da organização discursiva das primeiras IDEIAS dos C1, C5 e C7, que iniciam o conjunto de conteúdos dos grupos 1, 2 e 3, respectivamente. Ao compararmos os conceitos e a organização discursiva da IDEIA I, no C1 e no C5, percebemos que para o primeiro conteúdo são evocados e definidos, predominantemente, conceitos que estruturam teorias da disciplina “Química”. No C5, esses conceitos são retomados, direta ou indiretamente, para a constituição de conceitos gerais da Bioquímica, por exemplo: “reação enzimática”, “complexo enzima-substrato” e “constante de Michaelis-Menten”. Na IDEIA I de C7 há um avanço na especificação desse conhecimento.

Com essa perspectiva, podemos inferir que a mesma tendência que reconhecemos no interior da organização discursiva do C5, que foi analisado integralmente, manifesta-se nessas primeiras ideias durante a transição entre os grupos, ou seja: conceituação, generalização, especificação e aplicação do conhecimento.

5.2 Componentes do PCK

Concepção sobre os propósitos do ensino do tema

Na definição de PCK de Grossman, a “concepção dos propósitos para o ensino de um conteúdo” é o eixo articulador e direciona os componentes desse conhecimento. Com essa perspectiva, a autora abre margem para reconhecermos a influência dos valores pessoais e ideológicos do professor na maneira como concebe e realiza sua prática, o que configura o PCK um conhecimento particular e característico de cada professor. No caso de nosso sujeito de investigação, essa concepção é fundamentada por um conjunto de convicções relacionadas à importância dos conhecimentos sobre a Bioquímica na formação profissional e cidadã de seus alunos.

Porque, afinal de contas, pra que a gente estuda Bioquímica na vida? Se não for pra entender melhor o mundo, não serve pra nada, a não ser pra fazer avaliação. Não é essa a intenção: você estudar Bioquímica pra poder fazer avaliação de Bioquímica. Eu acho que isso tem que fazer a gente entender o mundo em que a gente vive. (ENTREVISTA 3, TURNO 66)

Nesse trecho, o professor revela que a intenção de estudar “Bioquímica” supera a apropriação de conceitos e fatos dessa disciplina, mas é um meio para interpretar e entender o mundo, sinalizando sua intenção explícita de também promover o letramento científico em seus alunos (ROBERTS, 2007). Essa afirmação exemplifica uma convicção importante deste professor: os conteúdos conceituais não são o fim de seu ensino, mas um meio para que os estudantes desenvolvam competências e habilidades que lhes permitam raciocinar sobre alguns fenômenos do “[...] mundo que a gente vive.”. A opção por um ensino que valorize o desenvolvimento de competências e habilidades influencia diretamente na escolha das estratégias de ensino e na seleção de conteúdos deste professor, que afirma:

[...] dentro da estratégia que eu acho que é apropriada, que vai desenvolver as competências, as habilidades que a gente quer desenvolver, além da informação, o que cabe aí dentro e o que não cabe. Então, isso é a decisão fundamental, porque se eu fizer o contrário, o contrário que eu quero dizer é o seguinte: eu tenho que usar material, tenho que dar isso, isso e isso e listar tudo que eu tenho que dar, então, se esse for o critério principal, aí eu vou escolher a estratégia que me permita explorar todos esses conteúdos, e aí eu vou cair certamente na exposição. Então isso é a decisão, quer dizer, o compromisso é esse. Certamente se eu conduzisse o curso todo por meio de aulas expositivas, a quantidade de assuntos que teriam sido explorados na aula seria muito, muito maior do que eu consigo explorar. Mas eu tenho certeza que o aprendizado é completamente diferente. Que é a minha escolha. (ENTREVISTA 5, TURNO 45)

Esta narrativa corrobora com nossa inferência de que a sua prioridade não é abordar uma grande “quantidade de assuntos”, mas criar espaços para que os alunos desenvolvam “[...] as competências, as habilidades que a gente quer desenvolver [...]”. No entanto, essa opção restringe a quantidade de conteúdos que poderiam ser abordados no tempo disponível para o ensino, e influencia a escolha de suas estratégias instrucionais, pois para atingir o seu propósito ele não poderá ministrar “[...] o curso todo por meio de aulas expositivas [...]”.

Nesse trecho também emerge uma convicção desse professor: “Mas eu tenho certeza que o aprendizado é completamente diferente. Que é a minha escolha.”. Ele acredita em sua abordagem, e está convicto de que por meio dela a aprendizagem se faz de maneira mais eficiente do que por meio de aulas expositivas. E, o seu “compromisso é esse”: fazer com que os seus alunos de fato aprendam. Inevitavelmente, uma das consequências dessa escolha é suprimir alguns conteúdos de seu programa curricular. Isso

implica diretamente na necessidade de selecionar os conteúdos essenciais para que os seus alunos alcancem os objetivos de ensino definidos para sua disciplina.

Nesse âmbito, quando questionado no CoRe sobre as principais ideias que considera fundamentais no estudo de cinética enzimática ele destaca três ideias centrais: (I) Especificidade da catálise; (II) Velocidade da catálise em função da concentração de substrato e (III) Regulação por: (a) alosteria e (b) modificação covalente, Quadro 21.

Quadro 21. Resposta para a questão 1 do CoRe

Representação de conteúdo “cinética enzimática”			
IDEIAS CENTRAIS			
	IDEIA I	IDEIA II	IDEIA III
QUESTÃO 1	Especificidade da catálise	Velocidade da catálise em função da concentração de substrato	Regulação por: (a) Alosteria, (b) modificação covalente
O que você pretende que os estudantes aprendam sobre esta ideia?	(1) Que cada reação no organismo ocorre porque existe uma enzima específica (2) Que há graus de especificidade (3) Que a especificidade é dependente da estrutura da proteína enzimática	(1) Que as enzimas são compostos químicos (2) Que a reação enzimática está subordinada aos equilíbrios químicos de suas etapas (3) Que as velocidades variam em função da concentração do substrato e que se pode medir a afinidade das enzimas pelos substratos	(1) Que a catálise pode ser regulada (2) Que essas regulações são a forma principal de regular o metabolismo (3) Que é uma das formas de atuação dos hormônios

Em sua resposta à questão 1 do CoRe o professor define os objetivos de aprendizagem para cada uma dessas ideias, e enfatiza uma compreensão da lógica associada aos fenômenos da catálise enzimática em detrimento de conteúdos conceituais específicos. Os conteúdos, entretanto, aparecem nas entrelinhas dessa narrativa como subsídios para que os estudantes compreendam esses fenômenos.

A partir desse pressuposto, os conceitos de “enzima”, “compostos químicos”, “reação química”, “equilíbrio químico” e “velocidade de reações químicas” parecem ser fundamentais para que os processos bioquímicos associados às ideias I, II e III sejam compreendidos. Estas ideias fundamentam a compreensão sobre o processo responsável pela manutenção da vida celular, conforme o professor afirma na introdução do capítulo “Enzimas” em seu livro de bioquímica geral:

A manutenção da vida celular depende da contínua ocorrência de um conjunto de reações químicas, que devem atender a duas exigências

fundamentais: (1) devem ocorrer em velocidades adequadas à fisiologia celular - a insuficiência na produção ou na remoção de metabólitos pode levar a condições patológicas - e (2) precisam ser altamente específicas de modo a gerar produtos definidos. (MARZZOCO; TORRES, 2010, p. 55)

E, para entender como ocorre a manutenção da vida celular:

[...] é preciso, então, entender o que é que essas enzimas estão fazendo, entender um pouco da cinética, para a gente entender por que elas são tão importantes assim, e qual é a consequência de inibir uma enzima [...]. (ENTREVISTA 2, TURNO 70)

Em suas respostas à questão 2 do CoRe, o professor justifica por que é importante que os alunos alcancem esses objetivos de aprendizagem:

Quadro 22. Respostas para a questão 2 do CoRe

Representação de conteúdo “cinética enzimática”			
IDEIAS CENTRAIS			
	IDEIA I	IDEIA II	IDEIA III
QUESTÃO 2	Especificidade da catálise	Velocidade da catálise em função da concentração de substrato	Regulação por: (1) Alostéria, (2) modificação covalente
Por que é importante para os estudantes aprender esta ideia?	(1) Para remover a ideia constante de uma ação “mágica” das enzimas (2) Para perceber que o metabolismo só é viável por que ocorrem reações entre milhares de enzimas	(1) Para entender que as reações metabólicas têm velocidades limitantes (2) Como decorrência de 1, que o metabolismo não pode ser aumentado linearmente com o aumento de nutrientes	(1) Para entender por que engordamos ou emagrecemos (2) Para entender como hormônios do tipo insulina, glucagon e epinefrina regulam o metabolismo normal (3) Para entender as disfunções hormonais, diabetes, etc.

Em sua primeira resposta a esta questão, ele destaca uma concepção alternativa dos alunos “[...] a ideia constante de uma ação ‘mágica’ das enzimas”. O professor reconhece que os alunos trazem e utilizam concepções do senso comum para explicar alguns fenômenos e que um dos propósitos de seu ensino é “remover” essas concepções. Ao partirmos dessa perspectiva, podemos inferir que essa intenção influenciará a mobilização do componente “conhecimento sobre a compreensão dos estudantes” de seu PCK, pois o professor precisará possibilitar situações nas quais essas concepções possam emergir durante as aulas ou destacá-las durante o processo de ensino da cinética enzimática para que sejam superadas.

Existe, portanto, o interesse de que os alunos superem concepções alternativas e construam suas explicações fundamentadas no conhecimento científico, pois para ele uma

condição que caracteriza o profissional da área é saber distinguir as concepções do “senso comum” do conhecimento científico:

Além do que eles vão ser profissionais. Eles precisam ter essas informações e ouvir criticamente toda a publicidade e a propaganda, diferenciar o que é o conhecimento científico e o que é senso comum, ou do pseudoconhecimento que é vinculado na mídia na intenção de vender, é a intenção deles, eu não tenho nada contra, quer dizer a proposta deles é vender alguma coisa, eles não estão comprometidos com a veracidade do que estão dizendo ou com a cientificidade da afirmação. (ENTREVISTA 3, TURNO 66)

Os conhecimentos científicos aparecem como um meio para que os alunos possam atuar profissionalmente e como cidadãos na sociedade. Para ele, esse conhecimento lhes oferecerá os subsídios para “ouvir criticamente toda a publicidade e a propaganda” e estarem comprometidos com “a veracidade do que estão dizendo ou com a cientificidade da afirmação.” (ROBERTS, 2007). Essas capacidades do futuro profissional são destacadas por ele como necessidades formativas que “Eles precisam ter [...]”.

Nessa afirmação, encontramos também a evocação de uma dimensão ética em sua prática de ensino, pois para ele, com esses conhecimentos e capacidades, os alunos poderão se posicionar diante de situações e de fenômenos sociais, como propagandas e publicidades, de forma a zelar pela “veracidade científica”. O professor não julga a manipulação de informações que, muitas vezes, é utilizada como estratégia para legitimar a eficácia de produtos e serviços veiculados pela “mídia”, mas destaca que o profissional que está sendo formado por ele deve ter o compromisso com a “veracidade”, “cientificidade” do que diz.

Com essa perspectiva, ele revela sua intenção de transmitir ou estimular o desenvolvimento de valores éticos em seus alunos. Esses valores ecoam em suas narrativas por meio de seu compromisso com a aprendizagem de seus alunos, com uma formação cidadã, com sua autorreflexão sobre “[...] pra que a gente estuda Bioquímica na vida?” e seu interesse explícito de promover a interação e o diálogo entre os agentes da sala de aula. Esses e outros elementos de suas falas encontram consonância com a concepção de ética utilizada por Rios (2011) no contexto da Educação Superior:

[...] a ética é a reflexão crítica sobre a moral, é o olhar agudo que procura descobrir os fundamentos dos valores, tendo como referência a dignidade humana e como horizonte a construção do bem comum. É com base na ética que avaliamos mais amplamente todas as dimensões de nosso trabalho. [...] É aí que ganha sentido a afirmação de que a escola deve ser a construtora da cidadania. E também da felicidade que é outro nome do bem comum. (p. 238)

Nas demais respostas à questão 2, o professor justifica que os objetivos de aprendizagem destacados para esse conteúdo subsidiaram a compreensão do

funcionamento do “metabolismo”, palavra que aparece nas três respostas, conforme grifo nosso. Na ideia I, ele destaca as inúmeras reações químicas que compõem as vias metabólicas, e complementa, na ideia II, que essas reações possuem velocidades limitantes. Ele salienta a relação entre a velocidade limitante com o aumento do metabolismo em função dos nutrientes. Na resposta associada à ideia III, destaca a função de hormônios, como a insulina e o glucagon, na regulação do metabolismo normal. Dessa forma, fica evidente que os objetivos de aprendizagem definidos para o estudo de cinética enzimática visam instrumentar os alunos para o estudo do “[...] metabolismo, que é certamente o centro da disciplina de Bioquímica.” (ENTREVISTA 5, TURNO 35).

Conhecimento da compreensão dos estudantes

Este componente do PCK possibilita ao docente considerar antecipadamente as concepções alternativas e dificuldades recorrentes de alunos no ensino de um conteúdo. Cada conteúdo possui suas peculiaridades, informações e conceitos específicos e, por isso, nosso sujeito reconhece que no ensino de cada um deles emergem dificuldades e limitações recorrentes que podem configurar obstáculos para a aprendizagem. Seu pressuposto de que existe uma interligação entre os diferentes conteúdos e de que a aprendizagem depende de conhecimentos prévios para avançar fica evidente em suas respostas à questão 4 do CoRe, Quadro 23. Na resposta associada à ideia I, o professor salienta que existe uma necessidade de se “conhecer bem a estrutura proteica”.

Quadro 23. Respostas para a questão 4 do CoRe

Representação de conteúdo “cinética enzimática”			
IDEIAS CENTRAIS			
	IDEIA I	IDEIA II	IDEIA III
QUESTÃO 4	Especificidade da catálise	Velocidade da catálise em função da concentração de substrato	Regulação por: (1) Alostéria, (2) Modificação covalente
Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?	(1) A necessidade de conhecer bem a estrutura proteica (2) Mostrar o gradiente de especificidade encontrado entre as enzimas e compará-lo com os catalisadores. inorgânicos	(1) O conceito de equilíbrio químico. Esta é a maior dificuldade encontrada em todo o estudo com enzimas	(1) De novo o equilíbrio químico (2) Flexibilizar o conceito de alostéricos positivos e negativos que atuam segundo suas concentrações e não como tudo ou nada

Ao retornarmos ao Quadro 21, na ideia II, ele pretende que os estudantes aprendam “Que as enzimas são compostos químicos”. Por meio dessas afirmações, reconhecemos que, para ele, a construção de conhecimentos sobre as estruturas proteicas é uma etapa limitante no processo de aprendizagem da cinética enzimática e que, para “conhecer bem” essa estrutura, pressupõe-se a necessidade de alguns conhecimentos da Química.

Essa necessidade também aparece nas respostas associadas às ideias I e II na questão 4, nas quais a deficiência na compreensão do “conceito de equilíbrio químico” é a maior dificuldade no estudo desse conteúdo. Particularmente, na ideia III ele destaca a importância do conhecimento sobre a natureza elétrica da matéria e sobre as concentrações de produtos e de reagentes como necessários para a compreensão do “conceito de alostéricos positivos e negativos.”

Esses e outros conceitos da Química não são tratados especificamente na disciplina, mas são retomados durante o estudo de diversos conteúdos. Por exemplo, no estudo do primeiro conteúdo, “aminoácidos”, são mobilizados conhecimentos sobre a “natureza elétrica da matéria”, “estrutura de compostos químicos”, “reações químicas” e “concentrações molares”. Assim como, no início do estudo do conteúdo “cinética enzimática”, o conceito de equilíbrio é retomado e utilizado na resolução de exercícios.

Estes conceitos são fundamentais para que os estudantes compreendam os fatores que influenciam na velocidade das reações envolvendo enzimas, uma das condições para a manutenção da vida celular, pois essas reações “[...] devem ocorrer em velocidades adequadas à fisiologia celular – a insuficiência na produção ou na remoção de metabólitos pode levar a condições patológicas [...]” (MARZZOCO; TORRES, 2010, p. 55). Os conceitos de “equilíbrio químico” e de “velocidade das reações” no estudo da cinética enzimática constituem a base conceitual da equação de Michaelis-Menten, que descreve sistematicamente os fenômenos cinéticos que ocorrem em uma reação enzimática (MARZZOCO; TORRES, 2010). Essa equação faz parte do conjunto de conteúdos conceituais associados ao estudo da cinética enzimática, e é utilizada na resolução de diversos exercícios desse “módulo”.

Sobre as concepções alternativas, ao retornarmos a análise sobre a “concepção dos propósitos para o ensino”, o professor destaca que, entre os objetivos para o ensino desse conteúdo, pretende “remover a ideia constante de uma ação ‘mágica’ das enzimas.” (Quadro 21). Nessa afirmação, ele nos revela que reconhece que os alunos possuem um mecanismo próprio de conceber explicações para alguns fenômenos, muitas vezes fundamentadas por informações do senso comum ou por uma lógica baseada em suas observações e nos conhecimentos que já possuem. Ainda, ao utilizar a palavra “constante” para se referir a

essa “ideia”, ele sugere que vem reconhecendo a recorrência dessa concepção no discurso dos alunos ao longo dos anos que tem ministrado essa disciplina.

Ao retornarmos as respostas dadas à questão 1 do CoRe (Quadro 21), o professor destaca o que pretende que os seus alunos aprendam sobre as ideias centrais e, na questão 2 (Quadro 22) justifica porque é importante eles alcançarem esses objetivos de aprendizagem. Ao definir como um de seus propósitos a remoção de uma concepção alternativa, o professor sugere que considera antecipadamente essa concepção na definição destes objetivos. Esse fato fica evidente na resposta dada à questão 5 do CoRe, Quadro 24.

Quadro 24. Respostas para a questão 5 do CoRe

	Representação de conteúdo “cinética enzimática”		
	IDEIAS CENTRAIS		
	IDEIA I	IDEIA II	IDEIA III
QUESTÃO 5	Especificidade da catálise	Velocidade da catálise em função da concentração de substrato	Regulação por: (1) Alostéria, (2) modificação covalente
Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes tem influência no seu ensino sobre esta ideia?	(1) Os estudantes trazem uma concepção “mágica” do papel das enzimas, em lugar de concebê-las como meros compostos químicos cujas ações estão subordinadas às leis da Química	(1) De novo, o equilíbrio químico. Os estudantes imaginam que só podem existir enzimas livres se sua concentração for maior do que a do substrato. Isto é, apesar da representação (= setas de equilíbrio) concebem a reação como irreversível	(1) Sobre alosteria não apareceram conceitos prévios, a não ser aqueles relacionados com equilíbrio químico (2) Sobre hormônios revelam ideias do senso comum, de uma atuação sistêmica, inespecífica e não associadas a órgãos e tecidos

Ao tratar sobre a ideia I, o professor destaca uma concepção alternativa sobre o papel das enzimas na catálise enzimática, e afirma que as enzimas nem sempre são reconhecidas pelos estudantes como compostos químicos. Essa concepção pode estar associada aos esquemas ou figuras de enzimas e às reações enzimáticas, que, em geral, são representadas em livros por figuras sólidas e uniformes, com uma possibilidade de encaixe (esquema-chave e fechadura), ou transmitida por meio da escolarização básica, pois conforme afirmam Sanglo e Zanon (2012), o ensino da “catálise enzimática” na escola:

Sem uma devida discussão teórico-conceitual, imagens e representações podem assumir apenas um caráter ilustrativo e de facilitação aparente ao estudante. Dessa forma, o uso de imagens representativas dos modelos teóricos produzidos pelas ciências acarreta dificuldades nas elaborações

conceituais, incorrendo em obstáculos epistemológicos ao aprendizado escolar. (p. 27)

O conceito de “equilíbrio químico” também é sujeito a concepções alternativas, conforme destaca o professor, pois mesmo existindo uma seta que indica uma situação de equilíbrio, alguns alunos “concebem a reação como irreversível.” Essa concepção contraria a natureza dinâmica do equilíbrio químico e inviabiliza a possibilidade de coexistência de reagentes e produtos em um sistema em equilíbrio. Isso, por sua vez, gera uma nova concepção alternativa: “Os estudantes imaginam que só podem existir enzimas livres se sua concentração for maior do que a do substrato.”

Nessa constatação do professor se esconde outra concepção alternativa: as reações enzimáticas ocorrem com rendimento total, ou seja, todas as enzimas interagem com o substrato formando um novo produto. Com essa ideia, os alunos desconsideram os aspectos termodinâmicos das reações químicas. A resposta para a questão 6 complementa a resposta dada para a questão 5 do CoRe (Quadro 24).

Quadro 25. Respostas para a questão 6 do CoRe

Representação de conteúdo “cinética enzimática”			
IDEIAS CENTRAIS			
	IDEIA I	IDEIA II	IDEIA III
QUESTÃO 6	Especificidade da catálise	Velocidade da catálise em função da concentração de substrato	Regulação por: (1) Alosteria, (2) modificação covalente
Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?	(1) A concepção de que uma reação irreversível pode tornar-se reversível por ação de outra enzima. Isto é, há uma confusão entre a termodinâmica da reação e sua cinética. Essa resposta também vale para a questão 5	(1) A dificuldade de interpretar um gráfico. Neste caso, a curva de Michaelis-Menten. Os estudantes em grande maioria introduzem na interpretação a variável tempo, que não existe. Essa resposta também vale para a questão 5	(1) Não detecto outros fatores relevantes.

E, ao contrário da concepção de que as reações enzimáticas são irreversíveis, existe a concepção de que uma reação termodinamicamente inviável pode acontecer “por ação de outra enzima”. Conforme explica: “[...] há uma confusão entre a termodinâmica da reação e sua cinética.”, ou seja:

[...] eles, por exemplo, têm dificuldade em separar o que é termodinâmica do que é a cinética. Imagine que se tem uma reação de $A + B$ dando $C + D$ e essa reação não ocorre sem enzima, com a enzima ela vai ocorrer, né? e atribuindo à enzima uma propriedade, um atributo mágico né?, mais do que aumentar a velocidade do processo. (ENTREVISTA 5, TURNO 43)

Ainda na questão 6, do CoRe, o professor destaca que “A dificuldade de interpretar um gráfico” influencia no seu ensino, pois essa dificuldade pode gerar uma concepção alternativa sobre a velocidade da catálise que depende da concentração do substrato e não do tempo, como alguns alunos concebem. A curva de Michaelis-Menten é traçada relacionando a velocidade em função da concentração de substrato. Assim, essa dificuldade pode estar associada ao fato de que, em geral, os gráficos de velocidade, apresentados em outros contextos de ensino, como nas disciplinas de Física, por exemplo, são traçados em função do tempo.

No entanto, para reconhecê-las é necessário criar mecanismos que as evidenciem durante o processo de ensino. Para esse professor, a maneira de fazer emergir essas concepções e dificuldades é oferecer oportunidades para que os alunos possam “falar” e dizer o que pensam. A avaliação da compreensão dos estudantes sobre as ideias centrais é realizada durante as discussões em grupo, conforme afirma em sua resposta à questão 8 (Quadro 26). À medida que os estudantes expõem suas ideias nessas discussões podem surgir dificuldades, as quais devem ser corrigidas com o apoio do professor e do próprio grupo. Com essa abordagem, o professor estimula a socialização das dificuldades, o que pode colaborar com a aprendizagem de todos os alunos.

Quadro 26. Respostas para a questão 8 do CoRe

	Representação de conteúdo “cinética enzimática”		
	IDEIAS CENTRAIS		
	IDEIA I	IDEIA II	IDEIA III
QUESTÃO 8	Especificidade da catálise	Velocidade da catálise em função da concentração de substrato	Regulação por: (1) Alosteria, (2) modificação covalente
Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?	De novo, tenho que responder de maneira geral. O diagnóstico é feito ouvindo os estudantes. Isso se passa durante o estudo e nas discussões. Quanto mais oportunidades eles têm de falar, maior a possibilidade de detecção de conceitos alternativos e maiores as possibilidades de correção		

Conhecimento curricular

Este componente do PCK refere-se ao repertório de recursos curriculares disponíveis para estruturar situações de ensino e ao currículo horizontal e vertical do conteúdo. Ao tratar sobre este componente do PCK Grossman (1990) apresenta o seguinte exemplo:

Por exemplo, professores de inglês precisam recorrer ao seu conhecimento de que livros e temas que são normalmente abordados na nona série e sobre as várias vertentes de currículo dessa série. Os professores de inglês

também precisam ter conhecimento do que os alunos estudaram no passado e o que estudarão no futuro. (GROSSMAN, 1990, p. 8, tradução nossa)

Esse conhecimento pode subsidiar o professor na definição dos objetivos de aprendizagem e na seleção dos conteúdos a serem propostos em uma disciplina visando proporcionar aos alunos as condições para construir novos conhecimentos, e instrumentá-los para prosseguir seus estudos na disciplina e no curso.

Ao retomarmos a questão 1 do CoRe (Quadro 21), reconhecemos indícios de como o professor estrutura o currículo horizontal do conteúdo “cinética enzimática”. Na resposta associada à ideia I, ele pretende que os alunos saibam o que é uma enzima, sua estrutura química e especificidades. Na resposta associada à ideia II, são apontados objetivos que avançam para o conhecimento sobre as funções das enzimas, sua atuação e comportamento cinético em reações químicas. Por fim, na resposta associada à ideia III, os objetivos avançam para a compreensão de como as reações químicas ao envolver enzimas podem ser reguladas e quais as suas implicações no metabolismo.

À medida que as respostas avançam da ideia I para a Ideia III, são solicitados gradativamente novos conceitos e novas compreensões associados à atuação das enzimas. Esse avanço gradual na complexidade dos objetivos de aprendizagem sugere uma abordagem curricular em espiral para o ensino desse conteúdo. No âmbito do currículo horizontal, o professor afirma que:

[...] cada um desses módulos tem propriedades próprias e eles não servem só pra preparar pro seguinte. Então, quando a gente tá falando de proteínas, tem uma série de aspectos desse conteúdo que vale por ele mesmo. Não só pra preparar a plataforma pra eles estudarem enzimas, mas existem informações e conhecimentos sobre proteínas que acabam ali mesmo, eles precisam ter. (ENTREVISTA 5, TURNO 35)

Nesse trecho, ele trata a abordagem de um conteúdo como “módulo” e reconhece que cada conteúdo possui “informações e conhecimentos” particulares, os quais superam a intenção de preparar o aluno para o estudo do seguinte. Os diversos conteúdos são organizados e abordados de forma a preparar o aluno gradativamente para avançar na disciplina. Ele define essa organização como “instrumental atenuada”, conforme afirma a seguir:

Dentro da disciplina é instrumental. Instrumental atenuada, digamos assim. Instrumental no sentido de que se a gente estuda aminoácido, a gente tá de certa maneira instrumentando o estudo de proteínas, quando a gente estuda proteínas, a gente tá instrumentando para o estudo de cinética de enzima, e estudando as enzimas, a gente tá instrumentando para estudo de metabolismo, que é certamente o centro da disciplina de Bioquímica. (ENTREVISTA 5, TURNO 35)

Os conteúdos abordados na disciplina são agrupados em dois eixos: (i) a estrutura e a propriedade das biomoléculas e (ii) o metabolismo. Sendo o estudo do metabolismo o cerne de sua disciplina.

É uma sequência, sempre nessa sequência, né? Então, os aminoácidos, depois proteínas, depois enzimas. Depois dessa parte, aí a gente entra num longo período de metabolismo. E o metabolismo é visto então em cada uma das vias metabólicas. (ENTREVISTA 5, TURNO 75)

O professor acredita na lógica e na eficácia dessa organização curricular, e realiza seu ensino “[...] sempre nessa sequência” de conteúdos. Entretanto, reconhecemos o que o professor denomina “organização instrumental atenuada”, predominantemente, na abordagem do primeiro grupo de conteúdos. Isso porque esse grupo constitui a base conceitual para o estudo do “metabolismo”, das vias metabólicas e da integração dessas vias.

[...] integração do metabolismo vai sendo feita gradativamente, ou seja, a gente estuda glicólise, estuda regulação da glicólise, muito bem, quando a gente estuda o ciclo de Krebs e a regulação do ciclo de Krebs, imediatamente a gente estuda a integração da regulação da glicólise com o Krebs. Então, isso vai sendo adicionado, quando chegar o terceiro ciclo, estuda a integração dos três, quando chegar o quarto a integração dos quatro, de maneira que no final do curso não tem o que integrar. Já está integrado. Já foi sendo integrado o tempo todo. (ENTREVISTA 5, TURNO 77)

Por meio desse trecho, reconhecemos o predomínio de uma abordagem curricular em espiral. As vias metabólicas não são estudadas separadamente e, ao final, integradas de forma a viabilizar o funcionamento do metabolismo, mas à medida que uma via é estudada, faz-se uma associação com suas funções no metabolismo. Com essa abordagem, a compreensão do funcionamento e da regulação do metabolismo é construída gradativamente no decorrer das aulas por meio da inclusão crescente de novas informações e novos conteúdos. Essa abordagem curricular é intencional, e o professor acredita que é mais adequada em detrimento “de uma estratégia geral que é adotada” no ensino do metabolismo:

[...] as vias metabólicas são dadas em separado. Então, tem lá a glicólise, a gliconeogênese, o ciclo de Krebs e assim por diante. No entanto, do ponto de vista do metabolismo, também há uma estratégia diferente da estratégia geral que é adotada, que é primeiro o clássico, estudar glicólise e da regulação da glicólise. Depois estudar a oxidação, ciclo de Lynen e da regulação do ciclo de Lynen, depois o Krebs e assim por diante. E no final desse processo se fazem aulas ou exercícios de integração desse metabolismo. Eu acho isso uma coisa de louco. Ninguém integra, é impossível. Se isso é dado de maneira totalmente compartimentalizada, é impossível integrar no final, isso já ficou em gavetas separadas. (ENTREVISTA 5, TURNO 77)

Nesta fala, o professor revela que conhece outra estrutura curricular e destaca suas limitações no processo de aprendizagem. Essa compreensão fortalece nossa constatação de que a escolha por uma abordagem curricular em espiral é intencional, e sugere que ela está fundamentada em sua concepção pessoal de como ocorre a aprendizagem. Para ele, a abordagem “compartmentalizada” dessas vias torna o estudo da integração do metabolismo difícil, ou em suas palavras “impossível”, pois os conhecimentos serão construídos “em gavetas separadas”. O professor pressupõe que a construção de novos conhecimentos deve estar associada a uma estrutura conceitual pré-existente e que a aprendizagem ocorre de forma gradativa por meio do aumento progressivo de conhecimentos.

Figura 10. Organizador avançado de conteúdos (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p.16)

Para realizar o ensino da integração dessas vias no metabolismo, o professor utiliza como recurso um “organizador avançado” de conteúdos (AUSUBEL, 1960). Na Figura 10, apresentamos o organizador avançado elaborado e utilizado pelo professor no ensino do metabolismo (TORRES, 1993). A seguir o professor explica do que se trata esse recurso:

O primeiro recurso é a utilização do que se chama de um organizador avançado. *Advanced organizer*, chama. O organizador avançado é qualquer instrumento que é oferecido antecipadamente a um módulo ou a um conteúdo, que de certa maneira dá as ideias gerais sobre o que vai ser visto e de certa maneira antecipa o que vai ser visto. Então, isso é uma plataforma da qual os alunos podem partir. Então, eles não estão partindo em direção ao desconhecido, eles sabem o que vem adiante, porque eles têm esse organizador. (ENTREVISTA 5, TURNO 77)

Esse organizador é disponibilizado na apostila dos alunos e é revisitado constantemente durante o estudo das vias metabólicas. Por meio dele, os alunos podem ter uma visão geral da lógica que fundamenta o funcionamento do metabolismo e de como os diversos conteúdos abordados no decorrer da disciplina estão associados a essa lógica. Trata-se de uma estrutura conceitual básica ou “ponto de partida” para a agregação progressiva dos novos conhecimentos, que serão construídos durante as aulas. Como pode ser observado, o “organizador avançado” é bastante simplificado, mas esse fato é intencional e característico desse tipo de recurso:

Isso é a primeira coisa que os alunos veem: esse mapa metabólico, extremamente simplificado, que é uma característica do organizador avançado. Ele tem que ser simplificado, ele dá ideias gerais, ele não dá detalhes desnecessários, e aqui, o que tá mostrando é um metabolismo de carboidrato, de proteína e de lipídio, e como é que eles estão integrados. Então, por uma série de perguntas e questões que são respondidas exclusivamente pela análise desse mapa, sem consulta a livro nem nada, só dissecando e estudando as vias que o mapa representa, eles já veem a integração, porque isso aqui tá tudo integrado. Aqui são omitidos todos os detalhes que eles vão ver depois. Então, essa via que está mostrada aqui, de maneira muito simplificada, vai ser detalhada depois, mas o princípio geral eles já sabem. (ENTREVISTA 5, TURNO 77)

Dessa forma, à medida que novos conhecimentos são aprendidos a complexidade da compreensão sobre esse mapa aumenta. Assim, a lógica que sustenta o funcionamento do metabolismo vai sendo construída ao longo da disciplina e não no final, como propõe a estrutura de algumas disciplinas.

[...] a gente não tem, como muitas organizações de disciplinas, uma parte estrutural primeiro e uma parte de metabolismo depois. Isso é comum acontecer em muitas organizações de currículo. Então tem lá, digamos, Bioquímica I, você vê estrutura de carboidratos, estrutura de lipídios, estrutura de não sei o quê e não se menciona metabolismo. É só estrutura. E eu não gosto disso. Eu acho que também não é nem um pouco motivador, ninguém fica interessado no que é um anômero, no que é um epímero quando se trabalha com carboidrato. [...] Então, esse é o primeiro recurso, de maneira que o tempo todo, na verdade, a integração é feita antes de começar, porque a primeira abordagem que a gente tem do metabolismo já estão integrando o metabolismo, eu te mostro depois, já estão integrando o metabolismo de carboidrato, com o de lipídio, com o de proteína, com o de todo mundo. Eles já não começam separados, compartimentalizados, eles começam juntos. (ENTREVISTA 5, TURNO 77)

O professor demonstra possuir conhecimento de outras organizações curriculares e reforça sua concepção de que o estudo da integração do metabolismo deve ser feito no decorrer da disciplina. No trecho, ele também destaca que a realização do estudo dos diferentes conteúdos de forma “compartimentada”, ou seja, sem ser relacionado com o estudo do metabolismo, é desmotivador.

A proposição e a experiência de utilização desse recurso foram apresentadas pelo professor no artigo “A Advance Organizer for the Teaching of Metabolism”, publicado na revista “Biochemical Education”. Aqui evidenciamos um momento de articulação entre o ensino e a pesquisa sobre a própria prática no processo de constituição do PCK desse professor (TORRES, 1993). Ao tratar sobre docência universitária Severino (2009) destaca esse aspecto como fundamental para que o professor possa conduzir um ensino eficaz e salienta que:

[...] não se trata de transformar o professor no pesquisador especializado, como se fosse membro de um instituto de pesquisa, mas de praticar à docência mediante uma postura investigativa. Tudo aquilo de que ele vai se utilizar para a condução do processo pedagógico deve derivar de uma contínua atividade de busca. (p. 130)

Vale lembrar ainda, que, anos depois, nosso professor voltou a discutir a utilização de um organizador avançado no artigo “An Advanced Organizer for Teaching Bacterial Metabolism” (BARBOSA; MARQUES; TORRES, 2005) o que confabula com a ideia de Severino (2009) de que “[...] o processo pedagógico deve derivar de uma contínua atividade de busca.”.

Conhecimento das estratégias instrucionais

Ao tratar sobre as estratégias instrucionais, o professor destaca atividades que possibilitem a interação entre os agentes da sala de aula com o cerne desse componente. Em sua resposta à questão 7, (Quadro 27), ele aponta duas estratégias fundamentais: um estudo dirigido, no qual os alunos recebem questões para o estudo e, as discussões com todos os agentes da sala de aula, nas quais cria-se um espaço para a participação oral dos alunos.

Quadro 27. Respostas para a questão 7 do CoRe

Representação de conteúdo “cinética enzimática”			
IDEIAS CENTRAIS			
	IDEIA I	IDEIA II	IDEIA III
QUESTÃO 7	Especificidade da catálise	Velocidade da catálise em função da concentração de substrato	Regulação por: (1) Alostéria, (2) Modificação covalente
Que procedimentos/estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?	Tenho que responder de maneira global. O procedimento é sempre tentar fazer emergir os conceitos que trazem ou que estão formando. Isto é feito acompanhando com questões de estudo, propondo questões para que discutam e estimulando sua participação oral para que manifestem seus fundamentos. A estratégia principal é sempre oferecer problemas para serem resolvidos em grupos pequenos ou médios		

Em síntese, são estratégias centradas no ensino por meio da resolução de problemas em grupos. Essas estratégias são, respectivamente, os “Período de Estudos” (PE) e “Grupo de Discussão” (GD), conforme o professor descreve em seu planejamento de ensino:

PE = PERÍODO DE ESTUDO. Nestes períodos, os alunos devem reunir-se em grupos de cinco e discutir os objetivos propostos no roteiro, utilizando livros ou outros materiais como ponto de partida. Os docentes e estagiários (monitores) estarão presentes para tirar dúvidas e auxiliar na discussão, mas é o grupo que deve chegar a um consenso sobre cada ponto discutido. As provinhas serão feitas nesses mesmos grupos pequenos, sendo entregue apenas um conjunto de respostas por grupo.

GD = GRUPO DE DISCUSSÃO. As questões propostas serão discutidas em um grupo composto de todos os alunos de uma turma, até que todos se sintam satisfeitos com as respostas encontradas e suas justificativas. Os docentes guiarão a discussão e é importante que os alunos venham preparados, já tendo lido o conteúdo e discutido os pontos do PE, e que participem ativamente, para que a atividade seja produtiva e que possa ser concluída satisfatoriamente no período de tempo alocado. (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 5)

As duas estratégias são baseadas na interação entre os agentes da sala de aula e são complementares. Em um primeiro momento os alunos realizam o PE em pequenos grupos de cinco alunos. Nos PEs são propostas questões que devem ser discutidas e negociadas no grupo de forma a alcançar o consenso de todos; nesse processo eles podem contar com o auxílio de livros, dos monitores e do professor.

Em um segundo momento, é realizado o GD, no qual todos participam e devem chegar coletivamente a respostas satisfatórias para todos os agentes da sala de aula. No entanto, para realizar essa atividade é “[...] importante que os alunos venham preparados, já tendo lido o conteúdo e discutido os pontos do PE”. Por meio dessa afirmação, o professor deixa evidente a complementaridade entre as duas estratégias e destaca que a realização do PE irá preparar os alunos para que “participem ativamente” do GD.

Na descrição dessas estratégias, o professor atribui ao grupo a corresponsabilidade pela aprendizagem de todos, pois as discussões sobre as questões não terminam “[...] até que todos se sintam satisfeitos com as respostas encontradas e suas justificativas”, e nesse processo, “Os docentes guiarão a discussão”. No trecho também fica evidente o papel atribuído ao aluno, o de participar “ativamente”, e atribuído ao professor, que é mediar as discussões e possibilitar que, por meio delas, eles compreendam e cheguem a uma resposta coerente utilizando os pressupostos científicos. Para Cunha (2009), a capacidade de mediar o processo de aprendizagem é um importante mecanismo para a “[...] ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender” (p. 224) na Educação Superior. Assim como o protagonismo atribuído ao aluno:

É condição de inovação com a relação sujeito-objeto historicamente proposta pela modernidade. Reconhece que tanto os alunos como os professores são sujeitos da prática pedagógica e, mesmo em posições diferentes, atuam como sujeitos ativos das suas aprendizagens (CUNHA, 2009, p. 226)

Embora as duas estratégias sejam organizadas em torno de questões e de problemas que compõem o roteiro de estudos entregue aos alunos no início da disciplina, os objetivos e o nível de complexidade dessas questões, em cada estratégia, são diferentes:

Esses problemas que compõem o roteiro de estudos são pequenos e pontuais. Outros problemas que são oferecidos no grupo de discussão são muito mais abrangentes, muito mais amplos, e voltando à taxonomia de Bloom, de outra categoria. Nos períodos de estudo, fundamentalmente a gente tem itens que estão nas primeiras duas categorias que são de conhecimento e compreensão. No grupo de discussão aí sim, a gente pode avançar em outros níveis da taxonomia e fazer perguntas de aplicação, da análise, de síntese, de tudo mais. Porque aí eles têm os elementos para usar, e agora eles vão exercitar a aplicação, a utilização desses conhecimentos num outro nível de atividade intelectual, de complexidade. (ENTREVISTA 4, TURNO 24)

Com essa perspectiva, o professor afirma que as questões do PE estão associadas ao conhecimento, e sua compreensão e as questões do GD, à aplicação, análise, síntese e avaliação desses conhecimentos (BLOOM, 1956). Embora a Taxonomia de Bloom trate explicitamente de objetivos educacionais, podemos inferir que o professor aproxima ou denomina tais operações associadas ao conhecimento como as “competências e habilidades”, que citou inicialmente.

A abordagem de ensino baseada nos objetivos educacionais propostos nessa Taxonomia é coerente com a concepção de aprendizagem desse professor, que pressupõe a agregação e evolução sucessiva de novos conhecimentos a uma estrutura conceitual já existente. Para ele, é necessário que os alunos possuam um ponto de partida, ou seja, eles precisam de conhecimentos prévios para avançar no processo de aprendizagem. E, a lógica de suas estratégias está fundamentada neste pressuposto. Uma característica marcante desse professor é sua convicção de que sua abordagem produz efeitos significativos na aprendizagem dos estudantes e essas estratégias são fundamentadas em justificativas pertinentes para ele:

Então, discutir nos pequenos grupos, nos grupos de cinco, tem duas finalidades: primeiro que quando estão discutindo, uns esclarecem os outros. E se alguém não sabe, ou se alguém não entendeu, ou o outro sabe, explica. Então socializa aquele conhecimento ali. Mas a maior vantagem nem é essa. A maior vantagem é que as dúvidas são multiplicadas. Ou seja, eventualmente o indivíduo nem tinha ocorrido pra ele uma dúvida que o colega tem. Ele também não sabe responder. Então a dúvida de um vira dúvida de cinco. Então, você potencializa a quantidade de dúvidas que aparecem. (ENTREVISTA 4, TURNO 14)

Assim, por meio das discussões em grupo, o conhecimento pode ser construído coletivamente pela somatória de dúvidas e pelas possibilidades de explicações. Nessas discussões também se instaura um mecanismo para que o professor possa ter o “conhecimento sobre a compreensão dos alunos”, pois, conforme ele explicou, anteriormente, à medida que os alunos exteriorizam suas compreensões será possível diagnosticar as dificuldades e reconhecer as concepções alternativas associadas ao ensino do conteúdo. Embora, essas sejam as estratégias centrais de seu ensino, outras estratégias se diluem na dinâmica dos PEs e GDs, como a ocorrência de “nano-aulas expositivas”:

Muitas vezes aquelas nano-aulas expositivas são dadas durante o período desse grupo de discussão. Eu digo nano-aulas porque elas são pequenininhas, são minutos, né. Então num determinado momento surge o que é sangue e o que é plasma? Digamos que eles tenham essa dúvida. (ENTREVISTA 4, TURNO 50)

Nessas “nano-aulas”, por exemplo, o professor busca oferecer ajudas adequadas e indispensáveis para a continuação dos estudos, assim que lhe perguntam “[...] o que é plasma?”, ele traz a informação objetivamente, e os alunos podem prosseguir. Outras estratégias também são utilizados no interior dos PEs e GDs. Por exemplo, o roteiro de estudo para realização do PE sobre “cinética enzimática” inicia pelo estudo de um caso. E, antes de iniciar o estudo dirigido desse “módulo” o professor propõe uma atividade com o “Software Cinética Enzimática” (PLANEJAMENTO DE ENSINO, p. 14), que possibilita a visualização da dinâmica de uma reação enzimática em função da concentração de substrato. A distribuição das estratégias de ensino utilizadas no estudo do conteúdo cinética enzimática é apresentada no Quadro 28.

Quadro 28. Recorte do calendário de conteúdos e atividades extraído do planejamento de ensino. * Cada período é composto por quatro horas de aulas

Mês	Dia/*período	Atividades e conteúdos
AGOSTO	16 (tarde)	PE: Enzimas – Itens A, B, C e D (Objetivos de 1-10)
	18 (manhã)	PE – Enzimas – Objetivos de 11 a 23
	18 (tarde)	GD – Enzimas – Problemas 1, 2 e Item 3 Seminário 2: Blast
	23 (tarde)	GD – Enzimas – Item 4
	25 (manhã)	GD – Enzimas – Item 5. Provinha 2

No recorte, embora o conteúdo esteja descrito como “Enzimas”, trata-se do estudo da cinética enzimática. Conforme podemos observar, são utilizados cinco períodos de

quatro horas para realizar o ensino desse conteúdo na sala de aula. Nos dois primeiros períodos são realizados os PEs, os quais irão preparar os alunos para os GDs que serão realizados nos três últimos períodos. Ao final de todo o estudo, os alunos realizam a prova. No terceiro período, “18 (tarde)” é realizado um seminário no final da aula por um pesquisador convidado que discute a aplicação de alguns dos conceitos abordados nas aulas na pesquisa em Bioquímica. Essa foi uma maneira encontrada pelo professor para contextualizar o ensino, evidenciar a aplicação desses conhecimentos na produção de novos conhecimentos e aproximar os alunos da pesquisa na área.

5.3 Percepções dos alunos sobre o professor e a sua prática docente

As narrativas dos alunos nos possibilitaram construir quatro categorias que foram desdobradas em subcategorias, a saber:

Quadro 29. Categorias e subcategorias da análise sobre as percepções dos alunos sobre o professor e sua prática docente

Categorias	Subcategorias
FIGURA DO PROFESSOR	Disponibilidade do professor
	Atitude do professor
	Envolvimento e compromisso do professor
METODOLOGIA DO PROFESSOR	Consideração das necessidades individuais dos alunos
	Aprendizagem para além dos conteúdos conceituais
	Uso de recursos e atividades práticas
	Sistema de avaliação que favorece a aprendizagem
	Obstáculos à metodologia
CONTEÚDO DA DISCIPLINA	Conteúdos teóricos
	Relação com a vida cotidiana do aluno
	Interesse pessoal pelos conteúdos
FIGURA DO ESTUDANTE	Motivação por aprender
	Admiração em relação ao professor
	Compromisso pessoal
	Satisfação na disciplina

Estas categorias e subcategorias foram definidas na metodologia do trabalho, mas são retomadas no decorrer dessa discussão para facilitar o entendimento do leitor. Os

turnos que continham unidades de informações parciais ou totais referentes a cada uma das categorias e subcategorias foram agrupados, e a frequência dos turnos que tratavam sobre cada uma delas foram representadas nas figuras a seguir, que embora tenham sido produzidas com os mesmos dados, são diferentes maneiras de representação, as quais se complementam e nos possibilitam uma avaliação mais criteriosa dos dados.

Na Figura 11, apresentamos a frequência dos turnos em função das categorias para que se tenha uma visão geral daquelas que foram mais citadas pelos alunos. Na Figura 12, apresentamos a frequência de turnos por aluno e em função da frequência total de turnos de todos os dados. As Figuras 13 e 14 referem-se à frequência de turnos por aluno em função de cada categoria. Dessa maneira, pretendemos possibilitar inferências sobre as percepções individuais e do grupo de maneira geral.

Figura 11. Frequência de turnos por categoria

Figura 12. Frequência de turnos por aluno em relação à frequência total

Figura 13. Frequência de turnos por aluno em função das categorias¹⁰

¹⁰ A Figura 13 compila os mesmos dados da Figura 12, excetuando-se a frequência total. Trata-se apenas de uma maneira de possibilitar uma melhor visualização dos dados.

Figura 14. Frequência total de turnos distribuída por alunos

Esses resultados foram obtidos por meio de entrevistas que buscavam reconhecer, nas narrativas dos alunos, o que facilitou ou dificultou sua aprendizagem ou desempenho na disciplina. Nas Figuras 11 e 12 verificamos que as maiores frequências de turnos estão, em ordem decrescente, nas categorias: metodologia do professor, figura do professor, figura do estudante e conteúdo da disciplina. Por meio das Figuras 13 e 14, podemos inferir que todos os alunos entrevistados apontaram e reconheceram na disciplina e na abordagem do professor características que lhes auxiliaram no processo de estudos e na aprendizagem.

Por meio da Figura 14, verifica-se também que este é um consenso relativamente equilibrado entre os oito alunos entrevistados. Esse fato nos permite inferir que essas características foram notadas e reconhecidas por todo o grupo analisado, o que pode significar que as categorias e subcategorias apontadas representam características presentes na prática e na atuação deste professor. A seguir, trataremos especificamente sobre cada categoria e seus desdobramentos nas subcategorias.

5.3.1 Categoria 1: figura do professor

O conjunto de turnos selecionados para compor a categoria 1 foi sistematizado na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4. Turnos selecionados para compor a categoria 1, divididos por subcategorias em função de cada aluno

	A1 Mulher	A2 Homem	A3 Mulher	A4 Homem	A5 Homem	A6 Homem	A7 Mulher	A8 Homem	TOTAL
Disponibilidade do professor	T8 T52 T192 T210 T212 (5)	T57 T132 T136 T176 (4)	T43 (1)	T128 (1)	T38 (1)	T46 (1)	T36 T174 (2)	0 (0)	15
Atitude do professor	T124 T110 T128 T132 T134 (5)	T130 132 136 T172 (4)	T76 T114 T108 (3)	T86 T92 T94 T98 T222 T299 (6)	T118 T120 (2)	T56 T60 T78 T112 T140 T146 (6)	T40 T122 T136 T162 (5)	T106 T186 T208 (3)	34
Envolvimento e compromisso do professor	T60 T216 T112 T68 T172 T90 T230 (7)	T65 T78 T80 T124 T132 T162 T112 T118 (8)	T30 T54 T56 T60 T66 T82 T102 T142 T88 (9)	T82 T84 T132 T228 T238 T168 (5)	T20 T30 T32 T34 T35 T40 T52 T102 T106 T108 (10)	T46 T52 T56 T64 T118 T128 T162 T164 (8)	T56 T58 T72 T74 T70 T92 T154 (7)	T60 T62 T70 T72 T86 T88 T94 T100 (8)	62

Para facilitar a leitura dos dados apresentados na Tabela 4, relacionamos essas informações na Figura 15.

Figura 15. Frequência de turnos nas subcategorias da categoria 1 para cada aluno entrevistado e em função do total de turnos

Na Figura 15, verificamos que a subcategoria mais significativa sobre a figura do professor é seu envolvimento e compromisso na sala de aula, em seguida a atitude do professor com os alunos e, por fim, sua disponibilidade. Ao observarmos a Tabela 4, ainda notamos que não existem diferenças significativas entre as percepções de alunos homens ou mulheres. A seguir trataremos sobre cada uma dessas subcategorias evocando alguns turnos das entrevistas realizadas com os alunos. A seleção desses turnos foi realizada de maneira aleatória, mas possibilitando que todos os alunos fossem contemplados.

Envolvimento e compromisso do professor

Essa é característica da figura do professor com maior frequência de turnos encontrados nas narrativas dos alunos, e refere-se ao envolvimento do professor durante os processos de ensino e de aprendizagem. Atuação como mediador, compromisso com a aprendizagem dos alunos, planejamento das aulas e seu empenho para que as atividades sejam realizadas com êxito. Sobre esse tema os alunos nos dizem:

Ele nunca dava a resposta “direto”, ele ia fazendo perguntas para a gente até a gente conseguir ir eliminando e achando [...] Achar qual era o certo, mas ele nunca chegava e dava já a resposta “direto”, ele sempre tentava fazer a gente chegar. (A5, T35)

Quando ele via que as pessoas estavam entendendo e surgia alguém que estava mais à frente, ele tentava conduzir até lá. E ele perguntava “Está todo mundo acompanhando? Está todo mundo seguindo?” (A7, T154)

Então, os alunos é que faziam a aula eu acho, porque no PE a gente pegava o material e era meio que “autodidático”. A gente ia atrás e se precisava de uma dica, de direcionamento o professor dava. Então, eu acho que os alunos que faziam a discussão chegavam na conclusão, desenvolviam o raciocínio. O professor auxiliava, dava ali o que fazer. (A8, T94)

Tinha, tinha um planejamento. No começo do ano, junto com a apostila, nas primeiras páginas tinha o cronograma de aula, tudo direitinho, o que a gente ia aprender, quando [...]. Tinha sim. (A1, T90)

E no começo da aula ele falava, por exemplo, vocês vão estudar de tal página a tal página, depois tem as perguntas para responder. E depois vai ter aquela atividade dos grupos menores, então tal hora ele ia entregar. (A3, T88)

Nas narrativas, os alunos apontam o papel do professor como mediador das discussões, conduzindo-os na construção de seus conhecimentos de maneira a evitar dar respostas prontas. Nota-se também que “Quando ele via que as pessoas estavam entendendo e surgia alguém que estava mais à frente ele tentava conduzir até lá.”, ou seja, o professor buscava por meio do próprio grupo fazer com que todos alcançassem um nível semelhante de compreensão sobre o conteúdo tratado nas discussões.

Os alunos reconhecem o comprometimento do professor em planejar a disciplina e suas aulas, pois “No começo do ano” era entregue um planejamento com a sequência de atividades e conteúdos de maneira que os alunos pudessem se programar e soubessem os objetivos gerais da disciplina. Além disso, no início de cada aula, o professor destacava as principais atividades do dia tornando claro seu planejamento e suas intenções.

Atitude do professor

Apontada como a segunda característica mais marcante da figura do professor, essa subcategoria refere-se à maneira de falar e de tratar o aluno. A cordialidade, o respeito e a compreensão para lidar com as demandas e as necessidades trazidas por eles. Sobre isso temos que:

Porque teve uma ocasião que a gente teve uma prova e ele mesmo percebeu que a gente não estava focado, não ia adiantar. Então, a gente chegou pra ele, explicou que tinha uma prova, que era pesado, e que... ah, foi até numa situação anterior. Teve uma prova, muita gente faltou na aula anterior, a da dele, aí ele falou “nossa, por que a sala tá tão vazia?”, a gente falou “ah, o pessoal tá estudando e não veio porque a gente tem a outra prova”. Aí quando aconteceu isso de novo, que ele viu que a gente estava meio assim, ele chegou e falou: “Mas tem prova, o que é que tá acontecendo?”, então a gente colocou pra ele que a gente tinha prova, que

era difícil, e ele falou: “Bom, a gente pode então readaptar o programa. Eu deixo pra vocês a...” era segunda e quarta? Não lembro. (A1, T132)

[...] eu aprecio que ele realmente é muito calmo, tranquilo, animado, como professor ele sempre escuta você, tenta ver o modo como que você pensa. Tenta ver pela sua visão pra depois fincar se você está certo ou errado, ou falar uma opinião. (A2, T172)

Ele era diferenciado, ele não se colocava... Claro que se colocava na figura do professor que exigia respeito, mas ao mesmo tempo não era um respeito na base do gritar, um respeito em base à figura do professor malvado. Era um respeito de carinho, que você acaba tendo por ele. (A4, T94)

Porque ele prestava muita atenção em tudo. E eu acho que ele percebia se você estava entendendo ou se você não estava. Porque muitas vezes você está quieto, mas você está entendendo, você só não participa. E muitas vezes você está quieto porque você está “perdido”. Eu acho que ele prestava muita atenção nisso. Eu não sei se contava para a tua nota final, mas eu acredito que ele levasse em conta porque ele conhecia cada um pelo nome. Eu achei muito engraçado. No primeiro dia de aula ele já sabia o nome de cada um. Então, eu acho que ele devia levar em conta, não como nota, mas para ver se a pessoa está indo bem, ou não. (A3, T76)

Ele é muito atencioso, que nem eu tinha falado antes, ele está interessado se a gente está aprendendo. E isso, pelo menos na maioria das matérias que a gente teve na Farmácia, era muito raro, era muito difícil encontrar um professor que está interessado no aluno, porque, geralmente, o professor vai para a lousa e ele está interessado em passar a matéria para continuar a pesquisa dele. O professor não, ele estava ali preocupado com o ensino da Bioquímica. Pelo fato de percebermos que o professor estava interessado na aula, e mais do que isso, ele estava interessado em acompanhar a gente, isso nos fez sentir motivados a querer aprender aquilo e querer participar e querer discutir durante os grupos. Esse foi o diferencial desse professor em relação a qualquer outro professor que a gente teve na “Farma”. (A6, T146)

Nos trechos acima, os alunos destacam que o professor lhes tratava de maneira atenciosa, respeitosa, tranquila, e isso facilitava o acesso e a interação com ele e, consequentemente, favorecia o ensino e a aprendizagem. Além de reconhecer e compreender situações exteriores à sua sala de aula que afetavam o desempenho dos alunos, e buscar alternativas que auxiliassem a todos, conforme narrou A1.

Disponibilidade do professor

Esta subcategoria se refere à disponibilidade do professor, à facilidade de acesso para tirar dúvidas, oferecer ajudas específicas e resolver situações que possam interferir no desempenho e na participação do aluno na aula.

Eu acho que justamente por não ser uma aula expositiva, eu acabei tendo mais contato com ele, eu me sentia mais à vontade, era mais maleável pra gente. A gente tinha contato direto com ele. Se a gente precisava de alguma adaptação, às vezes, assim, um dia antes de uma prova muito pesada a gente conversava com ele, ele conseguia readaptar o programa da turma, e,

às vezes, deixava uma tarde livre pra gente estudar pra outra coisa, e não era uma coisa que a gente pedia e ficava folgando nas costas dele. Não, a gente valorizava aquilo. Tanto que a gente saía e ficava elogiando ele, assim, um pro outro, porque é uma coisa muito legal que ele fazia pela gente. Então, sempre que a gente podia, assim, retribuir, tá lá, ajudar, a gente estava, porque era maleável mesmo. Eu gostava muito, era um ponto muito positivo desse tipo de aula. O contato que a gente tinha com esse professor assim, a... como fala... a intimidade que a gente tinha com ele e essa maleabilidade com a gente. Eu gostava disso. (A1, T8)

Como a aula era mais baseada na discussão da interação entre a gente, o professor se mostrava mais aberto a resolver as nossas dúvidas, porque ele não estava ali na frente da sala de aula, em pé, em uma figura de autoridade. (A6, T46)

Nos trechos, os alunos reconhecem que a metodologia proposta na disciplina facilitava o contato com o professor e, além disso, ele “se mostrava mais aberto para resolver as nossas dúvidas”. Encontramos nessas respostas dois elementos centrais que favoreciam as trocas e o acesso ao professor, a maneira como a disciplina era organizada e o interesse do professor em ajudar os alunos.

5.3.2 Categoria 2: metodologia do professor

Na Tabela 5, sistematizamos os turnos referentes às subcategorias da categoria metodologia do professor e na Figura 16 apresentamos um gráfico que relaciona essas informações para cada aluno.

Tabela 5. Turnos selecionados para compor a categoria 2, divididos por subcategorias em função de cada aluno

	A1 Mulher	A2 Homem	A3 Mulher	A4 Homem	A5 Homem	A6 Homem	A7 Mulher	A8 Homem	TOTAL
Consideração das necessidades individuais dos alunos	T218 T142 T120 T140 T146 (5)	T51 T53 T96 T152 T124 T216 T218 (7)	T78 T86 T98 T184 T190 (5)	T148 T154 T164 (3)	T52 T118 (2)	T122 (1)	T142 (1)	T38 T108 T148 T156 (4)	28
Aprendizagem para além dos conteúdos	T186 T220 T222 (3)	T204 T228 (2)	T199 T201 T203 (3)	T267 (1)	T148 (1)	0 (0)	T66 T68 (2)	T196 (1)	13
Uso de recursos e atividades praticas	T116 T214 T40 T158 T44 T102 T168 T171 T226 (9)	T61 T63 T102 T104 T200 (5)	T150 T53 T90 T148 (4)	T44 T48 T54 T62 T70 T120 T126 T138 T170 T216 T218 T220 T297 (13)	T18 T24 T42 T110 T134 T142 (6)	T30 T34 T40 T42 T106 (5)	T32 T34 T46 T124 T130 T158 T166 T168 T170 T210 T212 (11)	T40 T46 T48 T56 T58 T80 T82 T84 T102 T104 T180 (11)	64
Sistema de avaliação que favorece a aprendizagem	T224 T74 T80 T82 T236 (5)	T180 T192 (2)	T44 T110 T178 T180 T184 (5)	T165 T178 T182 T184 T194 T198 T200 T202 T238 T246 T248 (11)	T58 T60 T64 T68 T80 (5)	T86 T88 T94 T96 T100 T120 (6)	T78 T80 T82 T86 T88 T90 (6)	T110 T112 T116 T122 T126 T130 T210 (7)	47
Obstáculos à metodologia	T40 T50 T208 T244 (4)	T82 T84 T88 T90 T116 T120 T210 T220 (8)	T38 T78 T68 T124 (4)	T158 T160 T265 T269 T283 T263 T275 T279 T285 (9)	T40 T42 T48 T108 T114 T122 T136 T140 T146 (9)	T46 T160 T178 (3)	T24 T28 T142 T182 T200 (5)	T138 T192 T210 (3)	45

Figura 16. Frequência de turnos nas subcategorias da categoria 2 para cada aluno entrevistado e em função do total de turnos

Ao analisarmos o total de turnos alocados nessa categoria, a frequência nas quais os alunos tratam sobre suas subcategorias são maiores de maneira geral, em ordem decrescente em: uso de recursos e atividades práticas, obstáculos à metodologia, sistema de avaliação, consideração das necessidades individuais dos alunos e, por fim, oportunidades de aprendizagem para além dos conteúdos. Na Figura 16, constatamos também que diferente da categoria 1, a frequência de turnos para as subcategorias varia de maneira mais significativa para cada aluno.

Para A1, A4, A7 e A8, o uso de recursos e atividades práticas é o tema mais citado, mas para A2 e A5 são os obstáculos à metodologia. A3 atribui igual ênfase às necessidades individuais dos alunos e ao sistema de avaliação, e A6, a esse último. Nesse contexto podemos inferir que, embora a maioria dos alunos reconheça o potencial da abordagem do professor, não existe um consenso homogêneo sobre a percepção dos alunos em relação à sua metodologia. A seguir, trataremos mais especificamente sobre cada uma dessas subcategorias evocando alguns turnos que ilustrem seu conteúdo.

Uso de recursos e atividades práticas

Nesta subcategoria foram alocados os turnos nos quais os alunos perceberam que o professor propôs atividades motivadoras que possibilitaram as interações entre os alunos e

com os diferentes conteúdos, e utilizou recursos didáticos diversificados. A seguir, apresentamos alguns desses turnos.

(ALUNO TRATA DO SEMINÁRIO DE PESQUISA) Eu achei que foi legal pra você saber o que sua faculdade está produzindo dentro da bioquímica, o que ela traz de inovador pra você, porque eu lembro que teve uma mulher que falou, eu acho que foi num seminário do professor, que teve um outro professor que também fez, que era sobre um tratamento pra certas [inaudível] do corpo, aí você tomava o negócio, o remédio, e junto com o negócio você ia levando até o local, era uma coisa mais ou menos assim, e teve um outro... (A1, T168)

Eu acho que as atividades sim, porque, como eu falei só tinham essas três atividades, duas praticamente, que eram discussão dos exercícios e estudar você mesmo. Estudando por nós mesmos, você usa o livro e ele estava escrito de uma maneira bem lógica, primeiro você ia construir a base e depois você vai subindo dentro de seus conhecimentos, então, você não vai aprender algo muito difícil além da sua capacidade. Então, quanto a estudar pelo livro para mim é bem lógico, fazia muito sentido estudar pelo livro. Já nos exercícios, como acompanhavam os capítulos do livro, também pra mim fazia sentido o modo, a ordem que a gente estava aprendendo as coisas. Eu nunca senti que estava algo além, que eu sequer tinha imaginado, que a gente abordasse um tema que eu nem sequer tivesse ideia. Tudo que abordava ou a gente já tinha lido, ou já havia explicado, já havia chegado nessa conclusão. (A2, T200)

Era uma aula expositiva, mas não era uma aula expositiva do modo que a maioria dos professores adota, porque hoje em dia a maioria dos professores, 99% dos professores adota aula expositiva baseado em alguma mídia de apresentação, Power point, pdf, alguma forma de dar aula com auxílio de alguma mídia. A dele não, a aula expositiva dele geralmente não usava o recurso de mídias, mas ele usava a lousa, e era mais falada, era rápida não era demorada. Eu não lembro quanto tempo, não eram quatro horas de aula. Era geralmente meia hora, uma hora no máximo. (A4, T44)

Eu achei interessante a disciplina em si, eu gostava da área, então já cheguei animado. E eu fiquei bem surpreso quando o professor chegou e deu o livro para a gente pelo semestre, que a gente podia pegar o quão profundo quisesse. E os sistemas com estudo próprio eu achava bem interessantes, porque a gente lia, então ia vendo um volume absurdo de informação, e depois tinha a fixação disso com vários exercícios com ajuda inclusive do professor, de monitores. Então, eu achava bem interessante, via um monte de coisa e depois focava, pegava as partes importantes. (A5, T18)

Acho que sim. PE era uma preparação para você aprender sobre o assunto, e o GD era mais prático, mais complicado. (A8, T84)

Era diferente. Era do mesmo tema, sempre tinha o GD daquele tema. Não sei se eram as mesmas questões. Ah eram mais difíceis, as questões do GD eram mais difíceis. (A8, T82)

A percepção dos alunos sobre as atividades propostas para a disciplina é coerente com a narrada pelo professor e apresentada nas análises anteriores desta tese. As duas principais atividades são os PEs e os GDs, mas imersos nelas estão outras atividades como

a leitura dirigida do livro, seminários de pesquisas apresentados por pesquisadores da área e miniaulas expositivas, pelas quais o professor sistematizava questões gerais em um período curto de tempo.

Sistema de avaliação que favorece a aprendizagem

Nesta subcategoria foram alocados os turnos nos quais os alunos reconhecem que o sistema de avaliação supera a verificação da memorização dos conteúdos, oferece possibilidades de autorreflexão para o aluno sobre sua própria aprendizagem e se utiliza de instrumentos de avaliação diferenciados e complementares.

(ALUNO TRATA SOBRE A PROVinha) Pra você parar e pensar se você sabia o que estava acontecendo na aula, porque eram questões básicas, que já tinham sido discutidas. Então, é uma prova pra você, pra você saber o que tá acontecendo, se você... porque aquele era o assunto da aula, tipo: "Ah, estava aqui, aprendi isso, sei o que vai acontecer na aula, ou eu tô lendo algum absurdo que nunca ouvi falar na aula". Então, era para nós, e pra ele saber o que cada um estava absorvendo do conteúdo. (A1, T76)

(ALUNO TRATA DO USO DO LIVRO DURANTE A PROVA) Eu não lembro se tinha a nota dos exercícios e mais alguma coisa, mas eu acho que não. Mas eu lembro que eram três provas, até com consulta, você podia usar o livro e o material, mas as perguntas com certeza não estavam no livro. Era algo que você precisava entender o encadeamento lógico da matéria. Não era algo que estaria escrito "O que é X" e no livro estaria a resposta "X é ...", não. Era algo mais assim "X e Y estão correlacionados" e isso está escrito no livro, aí depois na pergunta da prova seria "Se X aumenta o que acontece com Y?". Seria algo que mesmo com consulta você precisava pensar um pouquinho. (A2, T180)

(CORREÇÃO COLETIVA DA PROVA) Tanto que a gente que corrigia a prova. Eu achava isso muito diferente, porque você se dava a nota. Você via o que você errava. Não era aquela coisa: "Toma a prova, essa é sua nota". Você corrigia a prova inteira. Então, eu acho que foi essa a diferença de percepção do professor. O que você está aprendendo e não só a sua nota. Ele não importa que você tem um cinco, ele quer que você saiba mesmo "50%" da matéria, sabe. Isso foi muito diferente, porque me assustou. Mesmo em provas, porque às vezes ele saía da sala. Aí eu olhava e falava: "Gente, ele vai sair da sala.". E ele não se importava tanto com a sua nota, isso que eu percebi, queria que você aprendesse, acho que contava mais a aula. (A3, T44)

Então, eu creio que ele avaliava a participação na discussão, eu imagino que ele levasse isso também, tinha os exercícios que a gente fazia em grupos, que eram grupos pequenos de cinco ou seis pessoas, e tinham as avaliações maiores que eram três avaliações. (A3, T68)

(ALUNO TRATA SOBRE A PROVA) É porque ela era mais aplicada, era para o que servia a Bioquímica. Ele dava casos e pedia para você explicar baseado nos conhecimentos de Bioquímica. Então, nada do que tinha na prova tinha diretamente no livro, então, ele forçava de novo você usar o raciocínio. Era como se fossem questões do GD até um pouco mais difícil, aí você tinha que resolver. (A8, T116)

Na visão dos alunos, a avaliação da aprendizagem era realizada de quatro maneiras: por meio das “Provas”, das “Provinhas”, da correção da “Prova” e pela observação do professor da discussão dos alunos. Os oito alunos entrevistados, apontaram, em ao menos um de seus turnos, que as provas eram constituídas por questões de alto nível cognitivo, ou seja, “Era algo que você precisava entender o encadeamento lógico da matéria.” para respondê-las. E que, embora utilizassem o livro, as questões não eram encontradas diretamente no texto, o que indica que objetivo da consulta ao livro era fornecer dados e informações para que o aluno resolvesse os problemas propostos na prova.

Os alunos apontam também que o sistema de avaliação era coerente com as atividades propostas durante as aulas, como ilustra A8: “Era como se fossem questões do GD até um pouco mais difícil, aí você tinha que resolver.”. E que o professor oferecia oportunidades para que os alunos realizassem uma autoavaliação de sua própria aprendizagem, por meio da correção coletiva das provas e da realização das provinhas, como ilustram A3 e A1, respectivamente. O que nos possibilita deduzir que o professor “[...] não se importava tanto com a sua nota... queria que você aprendesse”.

Obstáculos à metodologia

Esta subcategoria refere-se às situações que configuraram obstáculos para aprendizagem e à participação dos alunos durante as atividades propostas. Sobre isso, os alunos nos disseram que:

[...] o contra era isso, a falta de entrosamento da turma, e, às vezes, por você estar numa fase não muito boa pra você, às vezes, falta um pouco mais de uma empurrada, assim, foi isso que faltou. E a desvantagem do método é isso, porque a pessoa muito tímida, ela não vai falar. Talvez se ela for uma pessoa consciente disso, insistente, ela vai tentar, ela mesma, né, se forçar àquilo. Mas faltava, às vezes, um empurrãozinho, assim, para todo mundo. (A1, T244)

É porque muita gente gosta de slide, por causa disso, que já está tudo resumido. (A2, T90)

A maior dificuldade... Em relação à matéria eu não sei te dizer, porque eu acho que todo mundo foi bem. Acredito que todos passaram. Talvez a questão de participar mesmo, porque eram todos muito quietinhos. (A3, T124)

Aí eu não sei. Eu acho que é uma disciplina que tem muito conteúdo, muito conteúdo. Teoricamente a gente tem bastante tempo para estudar ela. O modo como o professor organiza dá pra dar todo esse conteúdo, só que como eu acabei perdendo muitas aulas, porque eu acabei faltando muitas vezes, acumulava um pouco. Então, eu tinha que sempre estar lendo. Então, era uma disciplina que eu sempre tinha que estar fazendo alguma coisa dela. Eu sempre tinha que resolver algum exercício, eu sempre tinha que ler algum capítulo, porque estava atrasado. Essa foi minha maior dificuldade, não deixar acumular. (A4, T265)

Não sei. Às vezes dava até dó do professor, porque ele que era o coordenador dessa disciplina, e aí ele pegou a sala mais quieta, menos participativa. Nesse método, ele espera que as pessoas participem, porque a disciplina foi construída assim, e os próprios alunos fazerem. A gente não fazia tanto a aula. T192 A8

Em relação aos obstáculos da metodologia do professor os oito alunos reconheceram que a turma era composta por alunos tímidos, e isso dificultava a dinâmica das aulas, que eram baseadas na discussão. Apontam também problemas pessoais, como em A1 e A4, e dificuldade para se adaptar a uma maneira de aprender diferente da tradicional como ilustra A2.

Consideração das necessidades individuais dos alunos

Nesta subcategoria foram alocados os turnos nos quais os alunos narraram ter percebido que o professor ofereceu ajudas individualizadas, respeitou o tempo de aprendizagem de cada um dentro das possibilidades da disciplina, ofereceu liberdade para se expressarem e estudarem à sua maneira. Sobre esse assunto temos que:

Eu acho que, talvez, por ter menos pessoas na sala, e por ter mais tempo de aula, a gente tinha mais tempo de construir conhecimento, de você aprender a direcionar como dar uma resposta, como organizar seu pensamento pra responder. Não é que você consultava seus dados e escrevia a resposta, você construía seu conhecimento. Foi isso. (A1, T218)

Porque ele não ficava o tempo inteiro em cima. Eu acredito que ele ficava observando o que eles estavam fazendo ou não, mas ele não ficava em cima: "Gente, vamos fazer... Vocês têm que fazer, termina aí". Ele perguntava: "Quanto tempo a mais vocês querem para discussão?", diferente de chegar e falar: "Deixa eu ver se você fez?" Não era bem assim. (A7, T142)

Assim, o excesso de liberdade existia. Tanto que, tinha dia, dependendo se era um PE, você podia entrar a qualquer hora. Constrangia entrar muito tarde em um GD, porque a sala inteira estava na roda, era mais constrangedor chegar atrasado, então as pessoas não chegavam atrasadas no PE... No GD. Mas no PE, sim, as pessoas chegavam atrasadas, ou não vinham para ficar estudando em casa, mas apesar dessa liberdade, os alunos têm comprometimento com a matéria, porque pouquíssimas pessoas pegam DP nessa matéria, nesse sentido. (A4, T164)

Acho que ele conseguia porque era bem caótica a parte de leitura mesmo, porque a gente podia ir para qualquer lugar, o professor não ficava cobrando, ele só queria que a gente voltasse depois com aquilo lido para fazer exercícios, ele dava um horário e falava: "Até esse horário vocês podem ir para onde vocês quiserem.". A partir desse horário tinha o intervalo e a gente voltava para fazer exercícios. (A5, T118)

Eu gostei, porque podia usar o próprio tempo. Eu usava a minha própria capacidade. Se eu fizesse tudo rápido, pronto, eu terminava. Às vezes, você não precisa ficar quatro horas em uma aula, ficar vendo o quadro o tempo todo cansa, é cansativo. Aí, sei lá, eu seguia meu próprio ritmo, podia descansar, ir ao banheiro, tomar um café. Porque durante a aula você não

pode sair, senão você perde o conteúdo, e geralmente a gente não assistia aula com o livro, o conhecimento se perdia, não tinha de onde retomar. (A8, 156)

Os oito alunos entrevistados destacaram que se sentiam livres para estudar no seu ritmo e que podiam administrar seu tempo e escolher o melhor local para seus estudos durante o tempo reservado para os PEs. E como ilustra A4, embora houvesse essa liberdade, os alunos a utilizavam de forma responsável e tinham “comprometimento com a matéria.”. O professor supervisionava o aprendizado, mas de maneira tranquila e natural e como ilustra A4, o professor “não ficava cobrando”.

Aprendizagem para além dos conteúdos

Nesta subcategoria foram agrupados os turnos, nos quais os alunos reconheceram que o professor ofereceu oportunidades para a aprendizagem, as quais superam os conteúdos conceituais propostos pela disciplina. Dos oito alunos entrevistados, apenas A6 não fez referência a esse assunto, os demais nos disseram que:

E eu acho que por eu ter ficado três anos no cursinho, recebendo tudo mastigado, eu fiquei muito lerda, por isso que foi difícil pra mim no começo, porque eu tive que aprender a correr atrás das coisas, organizar meu tempo, e foi difícil por isso, eu acho que eu aprendi com ele a ir construindo conhecimento. (A1, T220)

E acho que o que ele mudou para mim, além de aprender o básico de Bioquímica, eu aprendi também de algum modo a pensar de uma maneira lógica, quanto à relação entre esse conhecimento e a inteligência. De algum modo, isso aumentou a minha inteligência e o meu conhecimento, entendeu? (A2, T204)

A disciplina em si ajudou você a se organizar, você se tornar autodidata também, no sentido de que em um momento que você não pode estar ali com o professor, você tem que se virar sozinho na sua casa. Então, você tem que aprender ali na sua casa, você tem que saber que você não vai ter com quem tirar suas dúvidas. Então, já que você está abrindo mão daquilo, você tem que aprender sozinho, você tem que “fuçar” na Internet, você vai ter que procurar no livro do professor, alguma coisa que te ajude a saciar as suas dúvidas. (A4, T267)

Bom, eu acho que é interessante, porque você se conscientiza muito mais do seu papel enquanto aluno e não simplesmente joga no professor a responsabilidade de ensinar e colocar em você também a responsabilidade de aprender. Não adianta ter alguém que chega e dá aquela aula maravilhosa, que você aplaude e fala: “Muito bom!”. Você se coloca como: “Eu preciso fazer minha parte.”. E não esperar que alguém venha e me ensine aprender. (A7, T68)

A gente teve só que aprender a pensar e a usar a Bioquímica. E a gente tinha que aprender a usar a Bioquímica. (A8, T196)

O que é mais evidente nas narrativas dos alunos sobre esta subcategoria é que, por meio dessa disciplina, eles aprenderam a aprender, ou seja “aprendi com ele a ir construindo conhecimento”. Os alunos destacam que na disciplina aprenderam a organizar seu tempo, a maneira que estudam, a pensar de maneira lógica e a buscar informações para “ pensar e usar a Bioquímica”. Nesse conjunto de narrativas, encontramos oportunidades para que os alunos aprendam a autorregular sua própria aprendizagem e a reconhecer o seu papel no processo de construção de seus próprios conhecimentos.

5.3.3 Categoria 3: conteúdos da disciplina

Com a mesma abordagem utilizada anteriormente, na Tabela 6, sistematizamos os turnos referentes às subcategorias da categoria conteúdos da disciplina, e na Figura 17 apresentamos um gráfico que relaciona essas informações em função de cada aluno.

Tabela 6. Turnos selecionados para compor a categoria 3, divididos por subcategorias em função de cada aluno

	A1 Mulher	A2 Homem	A3 Mulher	A4 Homem	A5 Homem	A6 Homem	A7 Mulher	A8 Homem	TOTAL
Conteúdos Teóricos	T66 T200 T204 (3)	T196 T158 (2)	T138 T164 (2)	T250 T252 (2)	0 (0)	T158 (1)	0 (0)	T196 (1)	11
Relação com a vida cotidiana do aluno	T14 T218 (2)	T124 T128 (2)	T62 (1)	T206 T218 T212 (3)	T46 T52 (2)	T64 T72 (2)	0 (0)	0 (0)	12
Interesse pessoal pelos conteúdos	T194 T196 T198 (3)	T160 T232 (2)	T138 (1)	T254 (1)	T124 T128 (2)	T14 T26 T150 T166 (4)	T64 T110 T178 T184 (4)	T16 T18 T28 T36 (4)	21

Figura 17. Frequência de turnos nas subcategorias da categoria 3 para cada aluno entrevistado e em função do total de turnos

Essa foi a categoria com menor frequência de turnos, e reconhecemos maior ênfase nas subcategorias, em ordem decrescente: interesse pessoal pelos conteúdos, relação com a vida cotidiana dos alunos e conteúdos teóricos. A disciplina ministrada por este professor é central no curso de Farmácia-Bioquímica e aborda os conteúdos de maior interesse desse grupo de alunos específico. É possível verificar que, entre as subcategorias dessa categoria, os oito alunos manifestam interesse pelos conteúdos abordados, diferente das demais subcategorias pois A8 e A7 não fazem referências a eventuais exemplos apresentados pelo professor na tentativa de relacionar os conteúdos conceituais com a vida cotidiana dos alunos. E, A5 e A7 não fazem nenhuma referência aos conteúdos teóricos abordados.

A seguir trataremos especificamente sobre cada uma dessas subcategorias.

Interesse pessoal pelos conteúdos

Essa categoria refere-se aos turnos nos quais os alunos manifestaram ter interesse pessoal pelos conteúdos conceituais abordados. Sobre este assunto nos dizem:

Eu gosto mais da Bioquímica do que da Química em si. Eu tenho muita dificuldade com Química, apesar de ser farmacêutico, porque tenho mais facilidade com Biologia. Nas minhas notas deixava bem claro. O que é Química é bem mais baixo do que Fisiologia e as outras matérias que são mais biológicas, mas eu gosto de tudo, porque no final está tudo conversando, né? A gente divide Química, Biologia, Física, mas é uma coisa só. Existem as coisas e elas precisam ser estudadas. Então, acho que

essa matéria da Bioquímica é boa, porque te ajuda a ver essa correlação entre as grandes áreas. (A2, T160)

Naquele contexto sim. Já faz dois anos que eu fiz Bioquímica, eu não trabalho na área de Bioquímica. Algumas matérias exigem que você tenha alguns princípios de Bioquímica, e algumas informações de Bioquímica eu ainda tenho. Mas alguns princípios que eu julguei não importante, igual eu falei, eu não gosto de Bioquímica, eu não tenho afinidade grande com Bioquímica, então, para mim passa mais batido. Então, grande parte da informação eu esqueci, mas o básico eu acredito que eu saiba ainda. (A4, T254)

Gostava bastante. Bioquímica era uma área que me interessava muito, porque juntava bastante as duas áreas que eu gostava mais, que eram Química e Biologia. Então, casava as duas e saía aquilo, e eu gostava bastante da aula. (A6, T26)

Ah, sim. Ficava muito mais fácil, porque, no nosso curso, Bioquímica é muito importante, e se tivesse sido uma abordagem diferente ia ser muito mais difícil para a gente entender de fato, porque é isso que eu te falei, a gente não aprende geralmente, a gente só “Ah você entendeu?”, “Entendi”, daqui a um dia você não sabe mais dizer o que você aprendeu. E lá não. Eu sou meio suspeita para falar, porque eu gostei muito da aula dele, mas eu sempre saía com a sensação de ter aprendido alguma coisa, de ver a importância daquilo. E me deu muito mais vontade de ir para a área de Fisiologia-endócrina, que é minha iniciação, por isso também, porque você vai aprendendo como funcionam as coisas, os mecanismos, sem precisar decorar nome de enzima coisa que você fala: “Meu, para o que eu tenho que saber isso?”. Então, foi bem mais fácil. (A7, T64)

Gostei sim (DA DISCIPLINA). É que mesmo se tivesse sido só aula expositiva eu teria gostado pelo conteúdo, eu gostei bastante, mas o método, eu acho que ajudou também. Eu tinha mais liberdade. (A8, T36)

Do total de alunos entrevistados sete manifestaram interesse pessoal pelos conteúdos conceituais da Bioquímica, excetuando-se apenas A7. Nessas respostas encontramos dois extremos, por um lado A7 nos diz que “não tenho afinidade grande com Bioquímica” e por outro A8 destaca que sua principal satisfação na disciplina eram os conteúdos, embora também reconheça que a abordagem do professor tenha facilitado sua aprendizagem. Os alunos dizem que os conteúdos eram “interessantes”, podiam reconhecer “a importância daquilo” e A6, confirma nossa inferência e destaca que seu interesse pela Bioquímica é anterior ao início da disciplina, ou seja, é uma disciplina central do curso escolhido para sua formação profissional.

Relação com a vida cotidiana do aluno

Os alunos citaram durante as entrevistas que o professor utilizava exemplos, analogias e fazia aproximações com o cotidiano do aluno com o objetivo de facilitar a compreensão e de motivar a aprendizagem. Ao observarmos a Figura 17, verificamos que

seis dos oito alunos recordaram-se, e citaram que o professor buscava estabelecer essa relação. Sobre esse tema temos que:

Eu acho que se fosse a Bioquímica só pela Bioquímica, a gente teria decorado um monte de termos e não teria aprendido nada. O professor sempre deu bons exemplos, e isso facilitava aprender a matéria também, porque você tinha contato como aquilo era no cotidiano, como aquilo era na fisiologia, como uma pessoa fazendo exercício podia afetar o metabolismo de glicogênio dela nos músculos, coisas assim. Então, os exemplos dele eram bem reais, assim. (A1, T14)

[...] por exemplo, às vezes, ele queria falar sobre "desnaturação" aí ele contava uma história del... "Leite estragou", só isso. Nada fora, assim. (A2, T126)

Ele sempre tentava deixar claro que: "Isso o que eu estou mostrando para vocês tem uma importância na saúde, ou tem uma importância na clínica, ou tem uma importância na... Tem uma aplicabilidade em algum momento para alguém em alguma situação. Então, soava... Não soava tão jogado, no sentido: "Eu estou aprendendo isso para quê?", "Eu estou aprendendo isso pra me ajudar naquilo". Soava mais ou menos assim. Entendeu? (A4, T212)

Ele tentava fazer analogias, ele fazia perguntas, tirava um pouco do tema. Eu não me lembro muito bem, mas tinha uma pergunta sobre pKa, ele fazia outras perguntas tirando um pouco..., mas que iam levando para a resposta sobre o pKa. Ele perguntava sobre os grupos que iam estar ionizados ou não, ele ia vendo, a gente ia chegando com as dúvidas, às vezes que a gente nem tinha percebido que estava, para conseguir chegar na resposta. (A5, T46)

Eu lembro uma coisa bacana, ele dava bastante exemplo do dia a dia, a gente estava vendo metabolismo, eu até lembrei disso esses dias, porque eu estava conversando com uma amiga minha e a gente foi comer no "bandejão", ela falou: "Depois que a gente come dá uma sonolência, né?" Aí eu falei: "Ah, por causa da alcalose.". Aí eu comecei a explicar para ela, e eu não lembro como... Nossa, eu parei para pensar como é que eu lembro disso. Isso eu vi na aula do professor, porque ele usou esse exemplo, e eu lembro que ficou bem fresco na minha cabeça, eu falei: "Nossa, que interessante!". Ele usava coisas do dia a dia, e tanto que, anos depois, eu lembrei disso, e foi uma coisa que até eu fiquei surpreso: "Como é que eu lembro disso?". (A6, T72)

Os alunos reconhecem que o professor tentava contextualizar os conteúdos por meio de exemplos do cotidiano e torná-los mais interessantes ao destacar aplicações práticas desses conhecimentos em situações da vida diária e profissional. Para eles, o uso de exemplos e das analogias facilitava a compreensão dos conteúdos ensinados e os motivava a estudá-los. Sobre esse tema se destaca A6, que há mais de um ano que concluiu a disciplina evocou um dos exemplos apresentados pelo professor durante as aulas com riqueza de detalhes e se surpreende com o quanto esse exemplo foi significativo para ele.

Conteúdos teóricos

Alocamos nessa categoria os turnos pelos quais os alunos reconhecem que os conteúdos teóricos necessários para a compreensão da matéria foram abordados. E, se esses conteúdos eram relevantes para eles.

Não, eu acredito que o básico foi dado. Até hoje eu mexo com proteínas, algumas coisas de carboidrato, glicoproteínas, e vêm algumas coisas na minha memória. Ontem eu fui procurar no livro, sabia onde estava, sabia do que se tratava. Eu acho que você não precisa saber a coisa a fundo, tanto porque foi nosso primeiro contato com Bioquímica. Então, eu acho que não tem como você chegar e querer enfiar o básico e mais que aquilo, porque o básico já é muita coisa. E dentro do curso em si, a quantidade de coisas que a gente aprende, eu acho que seria forçar a amizade. Eu acho que o que a gente aprendeu ali foi o básico, e era o necessário pra gente seguir em frente. Eu até pensei se não deveria ter bioquímica II, assim, seria legal. (A1, T66)

Sim, eu acho que eu vi a base, mas aí você descobre que tem muito, muito mais. Mas acho que pelo que a gente teve, e também por sermos alunos do primeiro ano, eu, pelo menos, sinto que aprendi bastante. (A2, T196)

Tanto que, se você pegar todo o conteúdo passado, todos os tópicos que o professor deu em sala de aula, é muita coisa. Tudo bem que a gente teve só de Bioquímica... Tinham doze créditos? Acho que foi uns doze créditos, bastante coisa, tudo que a gente viu durante o semestre foi uma carga bastante pesada. Mas como a aula era mais... O método era mais abrangente, bem estruturado, isso facilitou bastante. (A6, T158)

Os alunos que comentaram sobre esse assunto consideram que o “básico foi dado”, ou seja, os conteúdos essenciais para ter uma visão geral da Bioquímica. Destacam que o volume de conteúdos teóricos é bastante denso, mas que a abordagem adotada na disciplina facilitou sua aprendizagem. Nesse âmbito, A1 sugere que poderia haver uma continuação da disciplina, ou seja “deveria ter bioquímica II” para que o volume de conteúdos fosse distribuído. Embora tenha sido uma disciplina densa A2 nos diz: “sinto que aprendi bastante.”

5.3.4 Categoria 4: figura do estudante

Nessa categoria, tratamos sobre as percepções que os alunos tiveram sobre eles mesmos durante a disciplina, suas motivações, o respeito e admiração em relação ao professor, o compromisso pessoal e a satisfação com a disciplina. Na Tabela 7 e na Figura 20 organizamos e representamos, respectivamente, os turnos referentes a essa categoria.

Tabela 7. Turnos selecionados para compor a categoria 4, divididos por subcategorias em função de cada aluno

	A1 Mulher	A2 Homem	A3 Mulher	A4 Homem	A5 Homem	A6 Homem	A7 Mulher	A8 Homem	TOTAL
Motivação por aprender	T194 T196 T198 (3)	T194 T196 T146 T148 T204 (5)	T122 T132 T192 (3)	T30 T32 T42 144 T156 (5)	T98 T100 T130 (3)	T60 T154 T156 (3)	T24 T104 T108 T114 T150 (5)	T152 T170 T172 (3)	30
Admiração em relação ao professor	T12 T122 T241 (3)	0 (0)	T118 (1)	T90 T98 T100 T102 T104 T108 T162 (7)	T50 (1)	T78 T124 (2)	0 (0)	T146 T158 T178 (3)	17
Compromisso pessoal	T50 T48 (2)	T206 (1)	T128 (1)	T258 T263 (2)	T126 (1)	T24 T150 (2)	T180 (1)	T154 T160 T162 T164 (4)	14
Satisfação na disciplina	T190 T191 T256 (3)	T49 T204 T208 T218 (4)	T130 T32 T44 T110 T112 T197 (6)	T136 T287 T291 (3)	T16 T82 T96 (3)	T110 T170 T184 T186 (4)	T24 (1)	T188 (1)	25

Figura 18. Frequência de turnos nas subcategorias da categoria 4 para cada aluno entrevistado e em função do total de turnos

Nessa categoria, a maior frequência geral de turnos está, em ordem decrescente, nas subcategorias: motivação por aprender, satisfação com a disciplina, admiração em relação ao professor e compromisso pessoal. Ao observarmos a frequência de turnos por aluno em relação à admiração pelo professor, A2 e A7 não fizeram referência a esse assunto durante as entrevistas, e A4 é responsável pela maior frequência de turnos comparado aos demais. Em relação às outras subcategorias todo o grupo faz alguma referência em suas entrevistas.

Motivação por aprender

Esta é a categoria com maior frequência de turnos e está diretamente relacionada à abordagem do professor, pois todos os alunos reconheceram os períodos de aulas como significativos e relevantes e, por isso, sentiam-se motivados para participar das atividades e, conseqüentemente, para a aprendizagem. Vejamos o que nos dizem:

Era uma matéria difícil, não é uma coisa simples que você vai pra casa e estuda, justamente por isso. Por ele ir adiante nos exemplos, e mostrar como funcionam as coisas, isso não tá no livro, tem que tá na aula, para ouvir o que ele tem para falar, para ver quais são as questões que ele vai colocar, e qual o complemento que ele vai dar do livro, porque acho que só o livro, acho que, pra entender não ia adiantar. (A1, T150)

O professor falou que o tempo de estudo era só na sala de aula. Logo no início da disciplina, eu me lembro bem claro que ele falou no primeiro dia de aula, ele falou que não era pra estudar em casa, que ali que era o tempo de

estudo, e que era pra gente aparecer e estudar realmente. E foi o que eu fiz. Às vezes, eu lia em casa o livro por uma curiosidade, mas não que eu ficava estudando como muitas pessoas acabavam fazendo, principalmente as pessoas que precisavam de algo palpável como eu falei pra você, e acabam fazendo algum resumo, eu não sei. Mas eu "obedeci" o professor, eu ia lá, estudava, fazia os exercícios e depois, quando chegava em casa, eu estava tranquilo. (A2, T146)

[...] porque você acaba ouvindo de uma outra forma, porque seu amigo falando é diferente do professor falando. Muitas vezes mais acessível o jeito que a pessoa fala, então, eu acho que acabava aprendendo bastante. Eu acho que eu aprendia mais sozinha, porque eu nunca fui muito de participar de grupos grandes, mas eu acho que valia a pena. (A3, T132)

Foi, porque, se eu não me engano, aquele era o meu segundo semestre, e até aquele momento a maioria dos professores, 99% até aquele momento, cobrava a lista de presença, cobrava que você estivesse ali. E ele não. Acho que foi uma das primeiras matérias que você tinha: "Olha, eu vou faltar, eu sei que estou perdendo matéria.". Você não ficava preocupado por ganhar falta, você ficava preocupado por: "Ah, eu não estou ali e vou ter que estudar aquilo. Talvez eu não vá entender, porque é um assunto complicado, mas vou ter que faltar para fazer outra coisa.". Você faltava sabendo que... Você faltava não preocupado não com a chamada, você faltava preocupado com a matéria, de não ter aula com o professor, nesse sentido. (A4, T156)

Como nos diz A3, ir às aulas "valia a pena", todos os oito alunos entrevistados reconheceram que as aulas contribuíam com seus estudos e favoreciam a aprendizagem e, por isso, sentiam-se motivados a frequentá-las. Nesse âmbito, A4 destaca que as aulas do professor eram mais significativas em relação às suas outras experiências e que "Você faltava não preocupado com a chamada, você faltava preocupado com a matéria, de não ter aula com o professor".

A maioria dos alunos reconhece a eficiência da metodologia em seu processo de estudos e diz que ir às aulas diminuía a necessidade de estudar em outros momentos, como ilustra A2: "eu ia lá estudava, fazia os exercícios e depois, quando chegava em casa, eu estava tranquilo.". E enfatizam também que, ao participar das aulas, aumentavam as possibilidades de trocas entre os alunos o que também favorecia a aprendizagem.

Satisfação na disciplina

Nesta subcategoria foram alocados os turnos nos quais os alunos citaram que se sentiram satisfeitos com a disciplina, gostaram e a fariam novamente. Essa é a subcategoria com a segunda maior frequência geral de turnos, e aparece nas narrativas dos oito alunos entrevistados. Temos sobre esse assunto que:

Gostaram. As pessoas mais próximas a mim, eu tenho, deixa eu ver.... duas amigas, que eram da sala da [inaudível], que hoje eu estou trabalhando com elas [AMIGAS], com bioquímica. (A1, T190)

Durante a disciplina? A minha maior dificuldade... Eu não sei. Não sinto que teve algo que me marcou com grande dificuldade. Pra mim foi tudo... Foi maravilhoso. (A2, T208)

Às vezes, a gente encontra o professor aí fora no "IQ", a gente sempre cumprimenta. Porque é diferente você sentir que o professor quer que você aprenda. Não só chegar, dar a aula e ir embora. (A3, T112)

Gostavam. Eu acho que, igual eu te falei, os professores da Bioquímica são os que os alunos carregam o maior carinho. (A4, T287)

Eu acho que a parte principal é essa que nós não éramos cobrados de decorar a "coisa". Nós não tínhamos que decorar praticamente nada. Alguma coisa que a gente tinha que lembrar era mais capacidade de entender, de resgatar a informação do livro, na hora da prova, e conseguir usar isso para resolver o problema. Eu achava isso bem diferente dentre as quatro matérias, na época a gente estava tendo Físico-Química, Química Orgânica, Química Inorgânica. (A5, T96)

Com certeza. Para mim foi disparada a melhor matéria que a gente teve, para mim até o terceiro ano da "Farma". Até o terceiro ano foi a matéria que eu mais gostei. Tiveram outras que eu gostei muito também, mas pelo fato do método ter sido diferente na matéria de Bioquímica, eu tive um aproveitamento maior. (A6, T186)

Foi uma das matérias que eu mais gostei de fazer. (A7, T24)

Ah, pelo o que eu vi, eu acho que eles gostaram sim. O meu grupinho gostou. [...] É, o meu grupinho gostou. (A8, T188)

O grupo de alunos analisados tece elogios ao professor e à sua abordagem, e destacam que, de maneira geral, perceberam que a maioria dos alunos que cursou a disciplina gostou. Particularmente A2, A5 e A6 referem-se de maneira bastante enfática sobre a sua satisfação em relação à disciplina, A4 destaca que além da aprendizagem estabeleceu-se uma relação de "carinho" com o professor e A1, nos ilustra uma das implicações de todo esse processo: "que hoje eu estou trabalhando com elas [AMIGAS], com Bioquímica.". Esse é um indício de que as vivências na disciplina podem ter influenciado alguns alunos a aprofundarem seus estudos na área e em suas escolhas profissionais depois da disciplina.

Admiração em relação ao professor

Essa categoria refere-se às percepções dos alunos sobre como o respeito, a admiração, o carinho pelo professor, o reconhecimento de seu profissionalismo e a sua atuação docente os motivaram a participar das atividades propostas na disciplina. Sobre esse assunto nos dizem:

Eu acho que as coisas fundamentais é que eu gostava do método, eu gostava do professor. (A1, T241)

Todo mundo respeitava muito o professor. O que eu acho incrível, porque era uma liberdade grande. Mesmo o fato de você não ter que ficar na sala, a gente podia sair, sentar na grama e ficar lendo o livro lá. E por ele tudo bem, mas ninguém aproveitava isso para ir para casa, ir embora. A pessoa realmente usava esse tempo para estudar, tirar dúvida. (A3, T118)

Isso foi com uma amiga antes de eu fazer Bioquímica. Eu falei: “Ah semestre que vem eu vou ter aula de Bioquímica.”, “Ah eu estou tendo Bioquímica.”, ela falou. Ela é da Nutrição. Aí eu falei: “Que livro você usa?”, foi bem aleatório, porque eu não pensei. Aí ela falou: “Eu uso o do professor.”. Foi a primeira vez que... Foi uma das primeiras vezes. Eu já tinha ouvido falar dele em outro contexto por outros alunos. Aí eu: “Ah que bacana. É bom esse livro?”. Aí ela falou: “Muito bom.”. Foi uma das primeiras vezes. (A4, T100)

O professor sabia bastante. Tinha algum monitor que dava um pouco de trabalho, deixava a gente mais confusa, mas quando o professor ia ajudar ele sempre ajudava bastante. Ele sabia bastante. Às vezes, sabia parte de cor do livro, o livro era dele, ele tinha feito várias versões daquele livro, então, tinha partes da matéria que ele sabia de cor. Ele ajudava bastante. (A5, T50)

Acho que não é só o jeito que ele explicava, mesmo sendo aluno a gente consegue perceber quando o professor domina o conteúdo, e quando ele está procurando uma [inaudível]. Ele não, a gente fazia uma pergunta, ele era bastante objetivo e não só objetivo, ele dava exemplos, ele sempre fundamentava aquilo que ele falava. Acho que ele era uma pessoa bastante coesa nesse aspecto, porque ele não só demonstrava que sabia o conteúdo como ele amarrava tudo aquilo e deixava mais fácil para a gente. (A6, T78)

Os alunos demonstram por meio de suas narrativas que admiravam e respeitavam o professor por sua abordagem na sala de aula e por seus conhecimentos. Esse fato lhes motivava a ir às aulas e a interagir com o professor porque “ele amarrava tudo aquilo e deixava mais fácil para a gente.”. Para os alunos o professor demonstrava segurança e domínio do conteúdo como ilustra A5, ao dizer que: “sabia parte de cor do livro, o livro era dele, ele tinha feito várias versões daquele livro, então tinha partes da matéria que ele sabia de cor”. Ou o respeitavam simplesmente porque “gostava do professor”.

Conforme ilustra A4, esse reconhecimento não se limita ao âmbito da sala de aula, mas a “fama de bom professor” fazia parte das conversas entre outros alunos na “rádio corredor” da instituição em que ele trabalha. Na narrativa de A4, o fato de já ter ouvido falar bem do professor e de seu trabalho antes de iniciar a disciplina, motivou-lhe ainda mais a participar das aulas e a interagir com o professor.

Compromisso pessoal

Essa categoria refere-se às percepções dos alunos sobre o seu compromisso pessoal de participar das atividades propostas, o seu envolvimento nas discussões, e se acreditam que cumpriram o que foi proposto durante a disciplina de maneira satisfatória. Esse assunto foi tratado por todos os alunos, que nos disseram:

Mas passei! Mas passei chateada! Porque eu queria ter aproveitado mais. E hoje eu paro e penso as coisas legais que a gente aprendeu, e que eu não lembro, assim... Daí eu fico triste por isso. (A1, T48)

É, eu poderia ter me empenhado mais. E foi em função de dois fatores: O momento que eu tava, que eu não tava me adaptando ao curso, não tava gostando da minha vida, assim, e também por essas pessoas que acabavam inibindo a gente de se expor, de você colocar sua opinião. (A1, T50)

[...] eu ia nas aulas sempre, eu acho que eu faltei uma vez, eu não lembro o quanto, mas eu sempre segui. Não sei se eu fui empenhado, se eu realmente me dediquei, mas eu fiz o que foi pedido. (A2, T206)

Eu acho que sim (EMPENHO), eu acho que era muito difícil para mim, mas eu estudava mais por conta, eu não participava muito. Aliás, eu acho que eu nunca participei dos GD's, mas naqueles grupos menores eu sempre tentei ir atrás das respostas, estudava. (A3, T128)

A Analítica, igual eu falei, era aula expositiva. Eram oito créditos, geralmente eram quatro créditos na sala, ouvindo o professor falar, e quatro créditos no laboratório. Era bem diferente. Aí eu acabei largando a Bioquímica, no sentido por ela me dar uma liberdade maior para largar. E eu acabei não indo às aulas, mas eu sempre dava uma lida em casa, eu sempre... Nunca tentei largar completamente, eu sempre tentava acompanhar paralelamente. (A4, T263)

Eu participava bastante. Eu lia todo o capítulo, às vezes, eu lia até os quadrinhos, que o professor falou que não precisava bastante para a matéria. E eu tentava participar ao máximo nos exercícios para desencilhar um pouco, porque ficava demorando. E também, porque eu percebi que o professor ficava um pouco cansado de não fluir, então, eu tentava participar ao máximo para tentar fazer aquilo dar certo. (A5, T126)

Eu considero que sim. Eu fechei com uma nota boa e eu aprendi bem o conteúdo, eu gostava bastante de dar a resposta ou de ajudar a chegar na resposta, às vezes, eu não conseguia e às vezes eu conseguia, mas eu gostava de estar ali participando nesse processo. (A6, T150)

Eu tentava participar. Nos grupos grandes, como eu te contei, eu me sentia meio inibida. Mas com o tempo eu fui perdendo isso, o professor ajuda você nesse sentido. Mas eu me considerava uma boa aluna. (A7, T180)

Dos oito alunos entrevistados, seis reconhecem ter se empenhado em participar das atividades propostas na disciplina, e somente A1 e A4 declaram não ter se empenhado o quanto gostariam em função de problemas pessoais e do excesso de atividades de outras disciplinas. A4 também compara a disciplina de Analítica (8 horas de aulas por semana) com a de Bioquímica (12 horas de aulas por semana), que embora tivesse um número menor de créditos exigia maior empenho em função de sua abordagem que “era aula expositiva”. A maioria tentava participar das discussões e das atividades propostas, sinalizando uma tentativa pessoal de colaborar com o sucesso da disciplina.

5.4 Trajetória profissional do professor: alguns sinais do caminho percorrido

Formação inicial: alguns professores significativos

A formação inicial é uma etapa fundamental na trajetória profissional dos professores, pois trata-se do espaço para o aprofundamento dos conhecimentos da disciplina que se optou para construir sua carreira. No caso dos professores do Ensino Superior, a docência nem sempre é algo opcional ou refletido, mas atravessa as atividades dos pesquisadores de uma área como uma condição para realizar a sua atividade de pesquisa em uma universidade (PIMENTA; ALMEIDA, 2009, 2011). Esse caminho não foi diferente para o nosso professor.

Após concluir a Educação Básica, nosso sujeito de pesquisa ingressou na faculdade de Medicina da USP, mas desistiu do curso e, em 1963, reingressou na mesma universidade, mas agora no curso de Biologia.

[...] eu gostei muito do curso de biologia, gostei muito, por todas as razões, era um grupo pequeno, naquela época eram apenas trinta alunos por ano que entravam na biologia, eu tive muita sorte com relação à minha turma, o meu grupo, era um grupo muito unido, eu gostei das atividades, eu gostava das disciplinas, claro que algumas a gente gosta mais, algumas a gente não gosta tanto, mas como um todo eu gostei do curso, jamais me passou pela cabeça desistir do curso [...]. (ENTREVISTA 1, TURNO 14)

Durante a graduação, passou a se interessar especialmente por disciplinas relacionadas à Bioquímica. O seu interesse e a sua satisfação na escolha do novo curso lhe conduziram naturalmente para a pesquisa nessa área, primeiro por meio de uma bolsa de aperfeiçoamento e depois por sua contratação no Departamento de Bioquímica da USP.

Depois, durante o curso de Biologia, nós tínhamos a possibilidade, nos últimos anos, de fazer disciplinas optativas, quer dizer, fazia parte da grade curricular, uma série de disciplinas obrigatórias e... funcionava um pouco como a pós-graduação, você tinha que cumprir um determinado número de créditos, mas com disciplinas de livre escolha. E, nessa opção, eu já fiz disciplinas na Bioquímica, ligadas à Bioquímica, porque era uma das disciplinas da Bioquímica que tinha me interessado muito. Então, eu fiz já aqui, no Departamento de Bioquímica, várias disciplinas, como componentes da minha grade de lá, da Biologia, e aí, fiquei. Depois consegui uma bolsa de aperfeiçoamento aqui no Departamento, depois fui contratado como docente. (ENTREVISTA 1, TURNO 4)

Assim como atualmente, naquele momento o curso de Biologia também era dividido em duas modalidades: o bacharelado e a licenciatura, este último voltado à formação inicial de professores. Nosso sujeito cursou as duas modalidades, mas destaca que o curso de licenciatura não oferecia os aportes necessários para a formação de um professor. Nesse

período, dois professores desse curso lhe marcaram, conforme nos relata nos trechos a seguir:

Foi fraca. Foi muito fraca, porque as disciplinas que compunham a licenciatura naquela época não eram bem conduzidas. Então, tinha, por exemplo, esse estágio com a Myrian que foi um estágio muito bom, a disciplina com o professor Frota, que foi uma disciplina também muito interessante, mas outras que compunham a licenciatura não eram muito interessantes não. (ENTREVISTA 1, TURNO 46)

E alguns, na parte didática em particular, me interessavam muito. Então, um era o professor Oswaldo Frota Pessoa, uma pessoa conhecida dentro da Biologia, que lidava com o aspecto de ensino, ele dava uma instrumentação para o Ensino de Biologia [...] (ENTREVISTA 1, TURNO 4)

[...] na graduação, porque essa graduação era bacharelado e licenciatura, eu fiz os dois. Então, essa era uma disciplina da licenciatura, instrumentação para o ensino. E ele tinha uma forma de trabalho muito original, nada convencional, um ensino mais renovado e tal, com discussões. Muito interessante a disciplina dele. (ENTREVISTA 1, TURNO 6)

A professora referida nesse trecho é a docente Myriam Krasilchik da Faculdade de Educação USP (FEUSP) que, de acordo com ele, atuava naquele momento na Educação Básica na Escola de Aplicação da FEUSP.

E, na parte de estágio, eu fiz um estágio com a Myrian. A Myrian era, naquela época, professora da escola de aplicação. A Escola de Aplicação era uma escola que funcionava em convênio com a universidade. Era uma escola de Ensino Médio, mas ela tinha uma associação com a universidade, mais ou menos como tem agora essa escola que funciona junto com a Faculdade de Educação (ENTREVISTA 1, TURNO 6)

Escola de Aplicação, continua sendo. E havia, naquela época, vários desses colégios de aplicação como chamavam. Então, nós íamos fazer estágio, como componente da licenciatura. E um dos estágio que eu fiz foi com a Myrian, eu assistia às aulas da Myrian, que também foi outra professora cuja estratégia, cuja forma de conduzir a disciplina me impressionou muito. Era muito original, muito eficiente, o clima das aulas dela era um clima particular. Muito descontraído, muito sério, e uma forma de trabalhar a Biologia que era nova para mim. Então, essas foram duas influências que eu me lembro imediatamente, que foram muito importantes. (ENTREVISTA 1, TURNO 8)

Da licenciatura como um todo eu acho que não, mas particularmente do estágio com a Myrian e da disciplina com o professor Frota Pessoa sim. As duas foram muito significativas, porque foram exatamente essa disciplina e o estágio da Myrian que me mostraram um jeito de conduzir o ensino diferente do que eu tinha tido. Porque, é claro, na graduação eu tinha tido um ensino muito tradicional. (ENTREVISTA 1, TURNO 54)

A professora Myriam Krasilchik despertou-lhe a atenção pela maneira peculiar de conduzir suas aulas, assim como as discussões promovidas pelo professor Oswaldo Frota Pessoa, figuras significativas durante seu curso de licenciatura.

Pós-graduação: uma etapa natural

Entretanto, seu objetivo inicial não era a docência, e a pós-graduação foi um caminho natural na formação acadêmica do nosso sujeito:

Tudo foi de uma maneira muito natural. Naturalmente que a formalização da pós-graduação era muito diferente na época que eu fiz. Como se passavam as coisas? Eu vinha para cá, peguei uma bolsa que se chamava especialização naquela época. E o processo, naquela época, era assim, você ia trabalhando no laboratório, obtendo os seus dados e tal. Não tinha toda essa estrutura que tem agora, número de créditos, exame de qualificação, não tinha nada dessas coisas. O processo era mais simples, a gente ia trabalhando, trabalhando, trabalhando, tinha um orientador, e em um determinado momento, quando o orientador achava apropriado, a gente apresentava uma tese. Era assim, não havia mestrado naquela época. A gente fazia doutorado [...] (ENTREVISTA 1, TURNO 22)

Era Bioquímica pura, o meu doutorado foi metabolismo de síntese proteica, era uma coisa de Bioquímica mesmo, e eu defendi tese assim. (ENTREVISTA 1, TURNO 28)

Mas digamos que não foi nada empolgante. Foi mais protocolar. Fiz o doutorado, gostava do que fazia, mesmo depois de ter defendido o doutorado eu continuava trabalhando com Bioquímica, fiz um estágio de pós-doutorado na Bélgica, com Bioquímica mesmo, com regulação de metabolismo de carboidrato em fungo superior, regulação celular, então, Bioquímica. (ENTREVISTA 1, TURNO 30)

Nestes trechos fica evidente que nosso professor não encontrou plena satisfação profissional por meio da pesquisa em “Bioquímica pura”.

Início na docência: a gênese do caminho

Seu início na docência ocorreu no período em que cursava a pós-graduação, pois foi contratado pelo Departamento de Bioquímica para ministrar aulas em um curso experimental de medicina, conforme nos conta a seguir:

E nessa época houve a criação na Faculdade de Medicina, de um curso de medicina, que ficou sendo chamado de “curso experimental de medicina”, e ele tinha de diferente toda a matriz curricular. Era completamente diferente do curso que existia até então, que passou a ser chamado de “curso tradicional”. E a Faculdade de Medicina, durante alguns anos, na verdade durante uns quinze anos, mais ou menos, funcionou com os dois cursos em paralelo. Existia um curso tradicional e um curso experimental, ambos dados pela Faculdade de Medicina. [...] Com a criação do curso experimental, foram contratados docentes, para esse curso experimental, e eu fui um desses contratados. (ENTREVISTA 1, TURNO 22)

[...] eu fui muito precocemente me tornando docente, antes mesmo de ter defendido o doutorado, e aí passei a ter atribuições didáticas, e com esse viés, de tentar fazer um ensino inovador e tal. E quem influenciou muito tudo isso foi o professor Isaias Raw, ele sempre foi um pesquisador de grande iniciativa, muito envolvido com a área de ensino também, e que tem um

currículo espetacular, inovador em todos os aspectos. [...] Ah, então, meu trabalho de doutorado era um trabalho de Bioquímica mesmo, bancada. Mas, a gente tinha, então, essas atribuições didáticas, e isso começou a nos envolver muito, a mim e a outras pessoas que trabalhavam ali. Eu fiquei muito envolvido com aquilo, então, durante muito tempo, eu fiquei caminhando com um pé em cada trilho. Eu fazia as minhas pesquisas e tal, mas eu me interessava muito pela parte de ensino. E fui me dedicando cada vez mais ao ensino. Mais ou menos isso. (ENTREVISTA 1, TURNO 28)

Como nos narra o professor, seu início na docência foi marcado por um diferencial: o desafio de elaborar e conduzir uma disciplina que superasse os moldes tradicionais de ensino. Esse desafio impulsionou esse professor e seus colegas a investirem mais tempo nas atividades voltadas ao ensino, o que lhe envolveu e que marcou um momento decisivo de sua trajetória, pois nessas circunstâncias ele estava se “dedicando cada vez mais ao ensino”.

Mas como fazer isso? Essa também era uma questão daquele grupo de professores recém-contratados:

Então, vimos lá o curso para os alunos da Medicina, a gente queria fazer um curso diferente, e como acontece várias vezes, Robson, naquela época foi o que aconteceu, foi assim: “Nós não queremos repetir o modelo tradicional de aulas expositivas, quais são as outras alternativas?”. A gente não tem outros modelos, não é? Então nós saímos procurando modelos.[...] Ninguém tinha roteiro de estudo, itens de estudo, estudo dirigido, como a gente chama agora o PE, período de estudo, não tinha isso. Quer dizer, como é que se dava o curso? O professor ia lá e dava uma aula [...]. (ENTREVISTA 1, TURNO 64)

O desafio de planejar uma disciplina com características diferentes das que eram dadas no curso vigente passou a ser uma das atribuições daquele grupo de professores, que recebeu o apoio institucional e a liberdade necessária para buscar alternativas de ensino que superassem as aulas tradicionais. Foi com essa motivação que esse grupo foi conhecer uma proposta de ensino desenvolvida na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG):

E a gente tinha notícias que lá em Belo Horizonte eles tinham uma outra estratégia. Então, nós fomos lá para conhecer. E ficamos seduzidos por essa possibilidade, quando voltamos para cá, então cogitamos adotar essa forma de trabalho. (ENTREVISTA 1, TURNO 66)

E fomos, quando eu digo “fomos” é esse grupo que ia dar aula para a Medicina, fomos até Belo Horizonte, porque nós havíamos tido a notícia de que havia um grupo de professores lá de Belo Horizonte, da UFMG, que usava uma estratégia de ensino diferente da convencional, eles tinham lá o roteiro de estudo, depois os alunos discutiam, coisas que para nós, naquela época, eram novidade. (ENTREVISTA 1, TURNO 64)

Esse foi o ponto de partida para a utilização de estratégias de ensino que promovessem a interação e a discussão entre os alunos durante as aulas. Mas apenas

conhecer a proposta desenvolvida na UFMG não foi suficiente para dar segurança aos novos professores, que receberam um apoio extra de uma psicóloga nesse processo de formação.

Então, a instituição oferecia essa oportunidade. Fomos lá e entendemos um pouco o que era o ensino... Um pouco, mas não tínhamos coragem naquela época de nos aventurar, reunir os alunos, botar numa roda e falar: “Discutam!”. A gente não sabia como fazer, tecnicamente, isso. Então, a instituição contratou uma psicóloga. E nós trabalhamos um mês ou dois com essa psicóloga, em reuniões de área, para que nós aprendêssemos a trabalhar num grupo. Fizéssemos parte de um grupo, soubéssemos como funciona um grupo, as características de um grupo, como é que se analisa um grupo. E isso nos deu muitos elementos depois para coordenar uma discussão de grupo. E aí, então, de novo: “Faça qualquer coisa que você quiser que a gente dá o apoio.”. A contratação dessa psicóloga, por exemplo, ela foi remunerada pela instituição, a gente teve condições de fazer isso. Eu estou falando de coisas muito inovadoras, não é? (ENTREVISTA 7, TURNO 78)

Notamos mais uma vez o apoio institucional como um fator relevante na formação deste professor, que teve espaço e tempo para buscar outras propostas e iniciou sua carreira docente em circunstâncias peculiares às vivenciadas por outros professores da época e de atualmente. Além disso, existia um grupo com motivações e interesses em comum, o que favorecia e potencializava o processo de formação deste professor (ANASTASIOU, 2009; PIMENTA; ALMEIDA, 2011).

Trabalho colaborativo: dividindo inseguranças

Mas esse caminho não foi solitário, a abertura do curso experimental de medicina culminou na contratação de um pequeno grupo de docentes, que juntos tiveram que assumir o desafio de desenvolver e implementar uma nova proposta.

Então, quando eu estava contando da Medicina, que foi a nossa estreia, nós tínhamos inicialmente uma grande angústia em fazer a disciplina desse jeito, medo de que as coisas não dessem certo, com todos os receios que existem até hoje quando você discute essa estratégia com professores que não costumam adotá-la, as questões levantadas são sempre as mesmas: “E se eles não discutirem?”, “E se eles não aprenderem?”, “E se eles discutirem coisa que eu também não sei resolver?”. Enfim, as mesmas inseguranças que a gente tinha. Então, naquela época, duas professoras e eu tocávamos o curso, nós dávamos as aulas de manhã e à tarde inteira nós nos reuníamos discutindo aquilo, contando o que tinha acontecido em cada um dos grupos: “Na minha sala, um garoto foi para a lousa, mas aí aconteceu isso...”. (ENTREVISTA 7, TURNO 140)

Esse foi um fato fundamental para o desenvolvimento profissional deste professor, pois se estabeleceu uma relação de trabalho colaborativo entre os docentes do curso. Construiu-se, então, um espaço de trocas e de reflexões coletivas onde esses professores podiam dividir suas inseguranças e dificuldades (ANASTASIOU, 2009). Nesse âmbito,

destacamos do trecho acima que esses professores tinham dentro de seu período de trabalho um tempo destinado a essas reuniões, que ocorreram por anos seguidos.

E aquilo foi muito bom, porque aquilo foi dando para os três muito respaldo. Porque aí, todo mundo fala: “Porque você não fez isso aqui, você podia...”. Não, deixa, deixa, eles vão discutir, eles vão aprender... Depois, quando eles forem ver enzimas, eu vou acabar voltando nesse assunto. Todo mundo falava para mim, “e na avaliação, o que eles disseram?”, enfim, as conversas, descrições do que tinha ocorrido, e os palpites que um dava nas condutas dos outros foi muito bom, isso deu muita segurança para a gente, porque a gente compartilhava os medos, as inseguranças, os prazeres, as certezas. “Ah, você não sabe o que aconteceu comigo hoje”, “e aconteceu isso”, e relatava isso com muita satisfação. Então, digamos, isso deu uma base de sustentação para mim muito segura, porque fiz isso durante muitos anos. (ENTREVISTA 7, TURNO 142)

O trabalho colaborativo parece ter sido um dos fatores fundamentais na constituição profissional desse professor. Essa vivência foi um divisor de águas em sua carreira, pois além de experimentar outras maneiras de ensinar também obtia resultados favoráveis na sala de aula, o que lhe estimulava e satisfazia profissionalmente.

Eu estou falando da idade da pedra. Fazer isso naquela época era realmente inovador, para todo mundo, para a gente mesmo. Ao mesmo tempo, a grande vontade de fazer, mas um certo receio de se lançar numa aventura, porque inclusive tinha o comprometimento dos alunos, do aprendizado deles. Mas a gente teve o apoio, e esse curso fez muito sucesso. Um sucesso muito grande. (ENTREVISTA 7, TURNO 80)

Então, além dessa matriz ser muito diferente da convencional, havia um grande estímulo para que se adotassem também métodos, estratégias de ensino que fossem inovadoras e compatíveis com essa matriz. Então, nós tínhamos a liberdade de organizar cursos de formas inovadoras. E foi nessa ocasião, e planejando esse curso experimental, que nós abolimos as aulas expositivas e passamos a trabalhar com o sistema de estudo dirigido e grupos de discussão. Nós tínhamos um grande estímulo para isso, não só a estrutura comportava, abrigava essas iniciativas, estimulava. (ENTREVISTA 1, TURNO 24)

Essa satisfação culminou em um maior interesse pela docência e pelas questões relacionadas à sala de aula, o que estimulou esse professor a buscar novas informações e novas leituras resultando em sua transição gradativa para a pesquisa em Ensino de Bioquímica.

Transição: da pesquisa em Bioquímica Básica para o Ensino de Bioquímica

Também, ela ocorreu de maneira muito gradativa. Eu falei numa certa altura que eu fui com um pé em cada trilha, quer dizer, continuava no laboratório, fazendo o meu experimento, e ao mesmo tempo, eu comecei a carreira docente com muito interesse nisso. E foi acontecendo que eu fui percebendo, ao longo do tempo, que eu privilegiava a parte da docência. Ou seja, eu fazia a parte das minhas pesquisas quando a parte da docência me deixava tempo, e não o contrário. Ou seja, eu passava o meu tempo

preparando os cursos, fazendo tudo que eu tinha que fazer, aí quando tudo estava feito, eu fazia pesquisa. Mas o meu privilégio, o meu alocamento de tempo era principalmente para a parte de aula, eu comecei a ler mais sobre a parte de ensino do que sobre a parte de Bioquímica. Essa transição foi gradativa, mas também não houve nenhum momento que eu falei: “Bom, agora eu tenho que decidir, vou para a direita ou vou para a esquerda?”. Não precisou fazer isso, ela foi ocorrendo naturalmente. (ENTREVISTA 1, TURNO 82)

Ao longo dos anos, as questões da sala de aula e do ensino passaram a ser priorizadas na carreira deste professor. O seu interesse pelo ensino e pela sala de aula lhe conduziu, então, a se aventurar na pesquisa em Ensino de Bioquímica, que ainda não tinha espaço definido no Brasil naquele momento. Neste cenário, ele passou a orientar projetos de pós-graduação com temáticas voltadas ao ensino que, de acordo com ele, foi prontamente apoiado por seu departamento.

Não, nenhuma [RESISTÊNCIA]. Muito pelo contrário, como na outra resposta, viu, Robson. Eu acho que houve alguma estranheza, mas não uma resistência. Alguém dizer: “Não faz pesquisa mais, só vai dar aula.”. Então, as opiniões aí devem ter variado muito, sei lá o que acharam, mas oficialmente e formalmente não houve nenhuma resistência. Muito pelo contrário, porque na primeira vez que eu pedi para a comissão de pós-graduação para orientar na área de Ensino de Bioquímica, eu fui prontamente atendido no primeiro pedido, na primeira reunião. Então, isso oficializou uma aceitação do Departamento de duas coisas, primeiro que o Departamento aceitava e acatava, abrigava projetos de pós-graduação em Ensino de Bioquímica, e segundo, me credenciava como orientador desses projetos. Mas isso foi feito imediatamente, quer dizer, na primeira vez que eu pedi, eu fui atendido. Então, isso mostra que resistência não houve. Do Departamento como um todo, eventualmente, alguns professores podem discordar, ou podiam discordar, agora já está mais do que instalado. Mas no começo podiam achar estranho ou... Enfim, não sei qual é a opinião de todos. Como soma algébrica de tudo, o resultado era favorável, positivo. (ENTREVISTA 1, TURNO 84)

Nesse trecho reconhecemos novamente o apoio institucional como um fator marcante na trajetória deste professor, que com anuência de seu departamento passou a desenvolver atividades de pesquisa na área de ensino e iniciou uma nova linha de investigação em sua instituição de trabalho.

Pesquisa em Ensino de Bioquímica: a reflexão sobre a própria prática

O desenvolvimento de pesquisas na área de Ensino de Bioquímica marcou o início de uma nova fase na trajetória profissional deste professor influenciando diretamente na sua prática docente.

Ah, o tempo todo. A cada projeto que a gente desenvolve, as leituras que a gente faz, os dados que a gente colhe e tudo mais estão modificando a forma de ensinar. E modificando inclusive o conteúdo. Por exemplo, eu estou atualmente com dois projetos em andamento, um que trata de

equilíbrios químicos e a repercussão de equilíbrios químicos em alguns aspectos da Bioquímica, e o outro que trata da função energética ligada ao ATP, à molécula de ATP. Conceitos alternativos sobre isso e tal. São esses dois projetos, então, entrando nessa história, certamente isso vai ter repercussão na disciplina que eu vou dar esse ano. Vão ser introduzidos aspectos e discutidos pontos que eventualmente não foram. Na verdade, na disciplina do ano passado já tinha sido introduzida alguma coisa derivada desse projeto. Certamente. (ENTREVISTA 1, TURNO 90)

Os projetos exemplificados pelo professor nesse trecho tratam especificamente do ensino de conteúdos direta ou indiretamente envolvidos no ensino da Bioquímica. O conceito de equilíbrio químico, por exemplo, é apontado por ele em seu CoRe como um conceito limitante para a aprendizagem da cinética enzimática, no qual destaca a importância desse conceito na construção adequada dos conhecimentos associados a esse conteúdo. A seguir, o professor nos apresenta algumas de suas linhas de investigação:

A enorme maioria sim, mas tem alguns outros projetos um pouco teóricos. Mas que no fundo, eles têm alguma relação com a prática da sala de aula. Tem alguns que estão claramente vinculados com isso, a gente fez vários projetos de desenvolvimento de currículos. Para te dar um exemplo, a disciplina de Bioquímica do curso de Nutrição foi o projeto de doutorado de um aluno. Foi um projeto, do meu ponto de vista, muito bem sucedido. Ou seja, os alunos não gostavam do curso de Bioquímica, isso não é só aqui, é em todo lugar, e o projeto foi fazer um estudo disso, diagnosticar porque eles não gostavam, quais eram as razões. (ENTREVISTA 7, TURNO 100)

Ou, um outro projeto, uma professora falou: “Olha, os alunos não aprendem nada de Bioquímica, nada, e eu me dou muito bem com eles e vice-versa. E no fim do ano eu vou ver e eles não aprenderam nada.”. Então, isso é uma coisa a ser investigada. Por quê? É uma pessoa que gostava de dar aula, tinha todo empenho em dar aula, e o resultado era um desastre. De novo, é um projeto totalmente voltado para a sala de aula. (ENTREVISTA 7, TURNO 100)

Outra linha que foi muito fértil foi o desenvolvimento de softwares para o ensino de Bioquímica. E de novo, Robson, isso sempre foi originado de um problema pedagógico que a gente tinha. Quer dizer, eu nunca fazia: “Ah, vamos fazer um software porque é bonitinho.”. Mas enfim, qual era o problema? O último que foi feito, foi um software sobre equilíbrio químico, porque nós verificamos que havia dificuldade na transposição do conceito de equilíbrio químico para as situações da Bioquímica. (ENTREVISTA 7, TURNO 100)

Esse professor encontrou em suas atividades de pesquisa também uma oportunidade para refletir e para investigar sua própria prática, buscando nas dificuldades e nas limitações reconhecidas em seu ensino e de outros professores o mote para o desenvolvimento de investigações (ANASTASIOU, 2009; SEVERINO, 2009; RIOS, 2011). Nesse processo, ele encontrou subsídios teóricos e empíricos para repensar sua forma de ensinar, reformular seus materiais e suas estratégias, e para avançar no desenvolvimento de outros, como softwares educacionais.

Cabe salientar que algumas dessas investigações foram realizadas no contexto da disciplina ministrada por ele. E, era da sala de aula que emergiam os questionamentos e os problemas de investigação que orientavam os projetos desenvolvidos em seu grupo:

Muito, muito, Robson. Na verdade eu não sei se eu faço pesquisa em Ensino de Bioquímica, eu tenho grandes dúvidas sobre isso. Ou se eu faço desenvolvimento de projetos que auxiliam a aprendizagem e o ensino da Bioquímica. Outro exemplo, uma aluna fez um software porque ela tinha um problema, de novo, sempre tem um problema. O desenvolvimento de um software é a tentativa de resolver um problema de ensino. Não é gratuito, não aparece do nada. Então, qual é o problema? [...] Então, é sempre assim, a gente detecta um problema e procura qual é a maneira que a gente tem de resolver o problema (ENTREVISTA 7, TURNO 104)

Dessa forma, nosso professor optou por uma pesquisa aplicada, pela qual busca respostas para solucionar problemas e para desenvolver materiais didáticos “que auxiliam a aprendizagem e o Ensino de Bioquímica”.

Quando eu digo “dúvida”, é porque num sentido muito puro, do ensino, da aprendizagem, eu nunca investiguei essas coisas: “Como é que se aprende?”. Não é por aí. A minha posição, Robson, sempre esteve bem clara, a minha posição é a de meio de campo, isso para mim sempre esteve muito claro. Ou seja, eu estou interessado em ensinar Bioquímica. Então, para ensinar Bioquímica, eu tenho que ter o suporte teórico que a pedagogia pode oferecer. E eu tenho que ficar nesse meio de campo, porque se eu fizer sem esse suporte é tentativa e erro, não tenho nenhum respaldo. (ENTREVISTA 7, TURNO 108)

Nesta fala, o professor define uma posição no panorama da pesquisa em ensino: o “meio de campo”. Sua intenção com seu trabalho é oferecer subsídios para a melhoria do ensino; e seu avanço no aprofundamento teórico se limita a resolver os problemas didáticos reconhecidos na sala de aula:

O que eu sei de Vygotsky? Muito pouco. O que eu sei de Ausubel? Muito pouco. O que eu sei do Piaget? Menos ainda. O que eu sei do Bruner? Pouquíssimo. Se eu for estudar esses autores, eu não faço mais o ensino de Bioquímica. Então, para mim, a minha posição está bem no meio. Eu pego um pouco do suporte, sou um amador do ponto de vista pedagógico, porque eu não sou capaz de discutir a fundo nenhum desses autores. Mas eu também não sou ingênuo de achar que a melhor maneira de ensinar o aluno é apertar bem na prova, dar coisas muito difíceis para ele, quanto menor a nota que ele tirar mais ele vai estudar para passar. Eu tenho que ter o meio de campo de ter o suporte pedagógico sobre isso, eu procuro ler e aplicá-lo à Bioquímica. (ENTREVISTA 7, TURNO 108)

Esse suporte pedagógico foi um caminho para que o professor tivesse contato com alguns teóricos e com algumas reflexões sobre o ensino que lhe tornasse cada vez mais consciente de suas escolhas didáticas (ABREU; MASETTO, 1990; MASETTO, 2006). Como nos explica a seguir, as estratégias de ensino que ele utiliza e a maneira como conduz as suas aulas possuem um respaldo teórico e uma intencionalidade:

E também, uma vez embarcando nessa viagem, eu comecei a ler, e a assistir palestras, fazer disciplinas, cursos, enfim, aprender um pouco sobre essa história. Então, o Bloom ou o Ausubel apareceram na minha vida porque eu fui procurar isso, não é? Fui ler os periódicos e os artigos, de maneira um pouco amadora, porque na verdade eu não sou pedagogo, sou professor de Bioquímica, mas que procura ter um certo suporte teórico. Quando eu ponho os alunos em roda para discutir, tem uma razão para isso. Porque eles estão em roda, por que eles vão discutir? Quer dizer, tem um suporte teórico que dá apoio para isso. Qual a vantagem em fazer isso? Não é folclórico ficar em roda. Em que isso é melhor do que expor para eles, fazer eles discutirem? Tem uma razão muito clara, que é a ausência do pressuposto, ou seja, quando você tem uma aula expositiva, existe um pressuposto claro, que é que aquilo que o professor está falando está correto. Quando os alunos estão em roda discutindo, esse pressuposto não existe. (ENTREVISTA 1, TURNO 98)

Assim, sua sala de aula passou a ser um laboratório para a realização de investigações e de aplicação dos recursos didáticos provenientes destas. E, esse também foi um fecundo espaço para o seu desenvolvimento profissional e para a ampliação de sua base de conhecimentos para o ensino.

Livro de Bioquímica: refletindo e sistematizando o ensino dos conteúdos

Também foram nas dificuldades e necessidades que emergiram de sua sala de aula que ele encontrou motivação e respaldo para a elaboração de um livro didático de Bioquímica.

Eu escrevi, livro mesmo, dois. Um livro de Bioquímica básica que tem três edições, e um livro de Microbiologia, e alguns capítulos de alguns outros livros. (ENTREVISTA 1, TURNO 94)

É muito difícil, Robson. É muito difícil escrever livro. Cada vez que eu escrevo, eu falo: "Nunca mais vou escrever.". Primeiro, o primeiro livro, a primeira edição do de Bioquímica, na verdade, foi uma consequência do curso. Por quê? Como as coisas se passavam antes? Havia livros de Bioquímica, mas eram livros muito enciclopédicos, livros muito grandes, incompatíveis com uma disciplina introdutória de Bioquímica, que é uma disciplina de graduação. Então, nós tínhamos falta de uma literatura no nível da graduação que os alunos pudessem ler quase que um capítulo inteiro e não ficar procurando pedaços. Os livros que são excelentes, como esse, por exemplo, se você for olhar a parte de estrutura de proteínas, tem alguma coisa desse tipo aqui sobre estrutura de proteínas. Ou seja, é completamente inviável, impróprio, inadequado para um curso introdutório de Bioquímica. Completamente. Então, ao longo do tempo, a gente foi vendo isso, que não tinha um livro apropriado, destacando as coisas mais fundamentais, com uma linguagem apropriada para um curso introdutório. Então, isso é que gerou a primeira edição do livro. (ENTREVISTA 1, TURNO 98)

Para este professor, a falta de objetividade dos livros textos disponíveis para cursos introdutórios de Bioquímica dificultava o estudo e o avanço de seus alunos. Esse problema foi a gênese da elaboração de um livro que atendesse às necessidades imediatas de um

público que estaria iniciando seus estudos na área. Como nos relata no trecho acima, seu livro privilegia a objetividade e o destaque dos conceitos fundamentais, sendo uma proposta diretamente articulada com sua maneira de ensinar.

Foram publicadas três edições do livro, o qual passou por revisões ao longo dos anos em função de sua utilização e de sua experimentação em sala de aula. O livro, assim como sua pesquisa, tem para este professor um objetivo claro: facilitar o estudo e a aprendizagem dos alunos que, de acordo com ele, responderam de maneira positiva à proposta.

Então, tinha lá disponível uma porção de livros, e ao longo do tempo, o que eu fui vendo é que os alunos preferiam ler aquele. Porque era mais conciso, porque a linguagem era mais fácil, porque era o mais apropriado para eles. Isso não foi nenhuma surpresa, porque tinha sido escrito para isso. Sem detalhes exagerados, enfim, não era um livro enciclopédico, era um livro para estudar. Então, isso reforçou muito. Depois, quando eu fui fazer a segunda edição, e depois a terceira edição, eu achei que ia ser muito fácil. Porque, ao longo do tempo, eu tinha um exemplar que andava sempre comigo, e eu ia anotando ali nas páginas do livro tudo que eu queria modificar, tirar, pôr, acrescentar, sugerir... (ENTREVISTA 1, TURNO 98)

O livro emerge, então, das percepções e das reflexões realizadas por ele ao ministrar suas aulas; e sua constante revisão se tornou também uma oportunidade para seu avanço profissional.

[...] é um livro voltado para o aluno que nunca viu Bioquímica e está vendo pela primeira vez. Detalhes e muita informação são tirados, sem dúvida. E um outro aspecto, Robson, que eu acho que o livro ganhou muito da experiência docente, é que como eu dei aula durante muito tempo, eu de certa forma, posso antecipar algumas das dúvidas que os alunos costumam ter, e antecipar isso no livro. Então, como eu sei que os alunos têm dúvidas sobre alguma coisa, eu já tento não deixar essa dúvida aparecer. (ENTREVISTA 1, TURNO 110)

Tratou-se, portanto, de uma maneira de este professor organizar sistematicamente algumas de suas experiências e seus aprendizados sobre o ensino dos diversos conteúdos da Bioquímica. E, como nos explica, no livro ele incorporava gradativamente informações ou reorganizava os conteúdos de maneira a antecipar dúvidas e obstáculos que poderiam dificultar a aprendizagem dos alunos.

Certamente. Claro que não exclusivamente, mas principalmente. Claro que a minha experiência, ouvindo seminários, lendo sobre Bioquímica, também contribuiu para isso. Porque, lá pelas tantas, eu dizia: “Preciso incluir um capítulo sobre isso, ou um parágrafo pelo menos.”. Mas muito derivado das aulas com os alunos. As duas coisas. (ENTREVISTA 1, TURNO 102)

Seus conhecimentos e suas concepções sobre a maneira como os alunos aprendem também podem ser reconhecidos na organização desse livro. Ao retomarmos a análise do capítulo de “Enzimas”, realizada no item “Conhecimento do tema”, percebemos que a lógica

instaurada na construção da narrativa do capítulo avança, de maneira gradativa, de conceitos pontuais para a construção de ideias gerais associadas aos conteúdos tratados, as quais são constituídas pela articulação gradativa de novos conceitos.

Mas, depois, para escrever, obriga a gente também a um trabalho de pesquisa muito minucioso, porque, às vezes, para escrever uma simples frase, a gente acaba tendo que ir aos *papers*, verificar se é assim, se pode afirmar, se não pode afirmar, se pode generalizar, não pode generalizar. Sabe? Quando você fala uma coisa muito simples, vou dar um exemplo, só para dizer o que eu quero, então eu digo assim: “A piruvato carboxilase é ativada alostericamente pela coenzima A.”. Eu digo isso o tempo todo. Quando eu vou escrever isso, eu digo: “É no fígado que isso acontece? É em todas as células ou é só no fígado? É só em fígado de mamíferos ou é nos outros também? E em bactéria, será que é assim? Posso generalizar? Não posso generalizar?”. E aí você acaba indo aos *papers*. E aí começa uma pesquisa, verificar se isso é geral, se não é geral. Então, é muito trabalhoso nesse sentido, porque, às vezes, para escrever uma simples afirmação, você precisa de duas, três horas lendo *paper*, e procurando essas informações, para ter, digamos, entre aspas, a coragem de fazer essa afirmação. (ENTREVISTA 1, TURNO 104)

No trecho acima, o professor nos conta que a elaboração e a revisão desse livro demandavam um trabalho de pesquisa sobre o conteúdo, o que provavelmente influenciou diretamente na constituição e na ampliação de seu “conhecimento do tema”. O domínio desse conhecimento, por sua vez, reflete-se em suas aulas:

Eu acho. Eu acho sim, Robson. Eu acho. Porque, voltando ao mesmo exemplo, ao invés de dizer simplesmente que tal enzima é ativada alostericamente por tal, uma afirmação muito incisiva, claro que por toda essa dúvida gerada, a procura das informações e tal, eu procuro também mostrar para os alunos que isso é flexível: “De quem eu estou falando? Estou falando do fígado? Estou falando do tecido adiposo? Estou falando da espécie humana? Dos mamíferos em geral? Dos animais em geral? Vale para todo mundo?”. Então, uma coisa faz feedback para a outra, sem dúvida. Sem dúvida. As aulas influenciam muito no livro e o livro influencia muito na aula também. (ENTREVISTA 1, TURNO 108)

Percebemos, até o momento, que as atividades profissionais deste professor giram em torno de sua prática de ensino e de seu interesse em promover a aprendizagem dos alunos. Trata-se de um grande investimento de tempo e de muita dedicação. Mas qual seria a satisfação desse docente com todo esse trabalho?

Então, é trabalhoso, é bem trabalhoso. Mas é uma experiência maravilhosa. Maravilhosa por um aspecto, é claro que economicamente não vale a pena, nem de longe, quer dizer, o trabalho que a gente tem e o retorno financeiro que isso dá não tem comparação. Eu ganharia mais lavando um carro, se eu pegasse um balde e ficasse na Praça Panamericana lavando carro, eu ganhava dez vezes mais. Mas, o prazer que eu tenho de ver um aluno que eu nem conheço circulando aqui e levando o livro debaixo de braço é enorme. Enorme. Dá a sensação de que aquilo está servindo para alguém, está sendo útil para um aluno, um aluno está lendo aquilo. Se ele escolheu

ler aquilo, é porque aquilo está sendo bom para ele. Então, é uma sensação muito grande, muito grande mesmo. (ENTREVISTA 1, TURNO 106)

Como o professor nos conta, o reconhecimento financeiro não compensaria esse trabalho, mas ele perceber que está ajudando seu aluno a avançar em seus estudos lhe satisfaz profissionalmente, e parece ser essa satisfação um dos combustíveis que lhe move e lhe motiva em seu trabalho dentro e fora da sala de aula. Notamos também, que ele demonstra, por meio de suas narrativas, um grande envolvimento pessoal com sua prática de ensino.

Viabilidade da proposta: um número reduzido de alunos

Salientamos anteriormente que a implementação de uma proposta baseada na interação entre alunos só foi viável devido ao apoio institucional, mas também devido à adesão e ao apoio de outras colegas de trabalho que são apontadas pelo professor como fundamentais nesse processo, pois aceitaram dividir as responsabilidades e a manutenção de uma disciplina nos moldes que foram apresentados neste trabalho.

Primeiro, essa estratégia de ensino como você viu e está analisando só é viável com uma certa razão professor/aluno. Como ela se baseia em estudos de pequenos grupos e grupos médios, então, há uma limitação no número de grupos que eu posso atender. Então, normalmente, eu tenho seis grupos de cinco alunos numa sala, e eu dou conta disso sem nenhum problema. [...] Portanto, a adoção dessa estratégia, nessa disciplina em particular, só é possível porque eu trabalho junto com outras duas colegas que aceitam, gostam e querem também fazer o procedimento. Então, nós podemos dividir os noventa alunos em três grupos de trinta, se eu tivesse os noventa alunos sozinho, eu não poderia, de jeito nenhum, usar essa estratégia. Eu poderia tentar outras formas mais participativas e tal, mas da forma que a gente conduz não seria possível, de jeito nenhum. Então, essa é a primeira coisa, ponto. Agora, outra coisa que você falou, da parte da instituição, eu volto a dizer, o fundamental é eu ter um número reduzido de alunos, que é permitido porque as minhas colegas aceitam isso. O número de salas não é nem o problema, eu posso pedir para a instituição o número de salas necessário, e salvo algum exagero de exceção e tudo mais, a gente consegue. É claro que se eu quisesse quinze salas, eu não ia conseguir, também não tenho nenhuma razão para querer isso. Então, o número de salas não é o limitante. (ENTREVISTA 7, TURNO 04)

Após a extinção do curso experimental de medicina, pelo qual esse professor iniciou a sua docência, ele continuou a ministrar a disciplina de Bioquímica em seu departamento, principalmente, para os alunos do curso de Farmácia-Bioquímica. As colegas citadas no trecho são suas atuais colegas de trabalho que dividem o grupo de alunos ingressantes a cada ano em três turmas menores. Dessa maneira, cada professor acompanha um grupo durante todo o semestre, o que diminui a razão professor/aluno, citada por ele como uma condição necessária para o trabalho que desenvolvem.

Essa colaboração se estabeleceu há muitos anos, e elas:

continuam fazendo e fazendo bem. Você vê, essa é uma escolha anual que elas fazem, porque todo ano nós somos distribuídos pelas disciplinas, e elas, a qualquer momento, poderiam ter uma carga didática muito menor do que essa. A qualquer momento, bastava elas optarem na hora da decisão. Então, essa é uma escolha que elas mantêm anualmente. Significa que é bom para elas, significa que dá prazer também. (ENTREVISTA 7, TURNO 144)

Outro fator já citado aparece novamente no trecho acima: a satisfação que o professor sente por meio da sua prática docente e que ele identifica em suas colegas, pois se optam por assumir uma disciplina com um número elevado de créditos, nesse caso o empenho de 12 horas semanais em sala de aula, isso “significa que dá prazer também”. Com essa afirmação o professor reforça nossa constatação sobre o “prazer”, que encontra em sua atividade docente.

Apostila: um planejamento sistemático e compartilhado

A apostila elaborada pelo professor, e que foi tratada anteriormente neste trabalho, constitui o planejamento da disciplina elaborado por essa equipe de professores, e que possui uma estrutura semelhante há muitos anos, mas que é submetida a ajustes a cada novo oferecimento da disciplina em função de demandas que emergem da sala de aula, conforme nos explica a seguir:

Não, eu acho que é assim, o princípio da apostila continua sendo o mesmo, mas ela variou bastante. Por exemplo, Robson, só para [inaudível], bem no início, os alunos tinham uma série de itens para estudar no período de estudos, no grupo de discussão, nós discutíamos cada um daqueles itens. Era esse o grupo de discussão. Em um determinado momento isso mudou, os itens de estudo são uns, os problemas de discussão são outros, que usam naturalmente os conteúdos aprendidos no período de estudos, mas a gente não discute cada um deles, a gente oferece problemas a serem discutidos. Outra coisa que se mantém na apostila, a gente procura sempre estimular, fazer pequenos problemas, e não falar: “Estude ligações peptídicas.”. Não tem esse item. Então, a gente faz uma pergunta ou põe uma situação que faz com que os alunos estudem ligações peptídicas. Então, sempre pondo uma pergunta, pondo um problema, pondo uma provocação, pondo um estímulo. Esse caráter da apostila é mantido. Agora, os conteúdos vão variando. (ENTREVISTA 7, TURNO 152)

Essa apostila é utilizada pelos três professores que ministram a disciplina, mas os ajustes são realizados por ele, à medida que percebe as necessidades de alterações.

Porque, por exemplo, esse ano, eu dava uma parte de hormônios introduzida junto com o metabolismo do glicogênio, há muitos anos que eu faço isso, achava que era o momento oportuno, agora, esse ano eu separei completamente. Então, antes de estudar o glicogênio, eles vão estudar uma parte que é só de função de hormônios, e depois vão aplicar isso no glicogênio. Eu acho que essa estratégia é melhor. Mas é uma mudança, não é? Porque eu achava que era muito complicado para eles, até o ano passado, ao mesmo tempo em que falava da estrutura do glicogênio, a

regulação do metabolismo, eu achava que era difícil. É uma mudança, eu não quero dizer cosmética, mas não é do princípio do ensino da condução. É mais organizacional. Então, às vezes, a gente acha, tem muita questão sobre enzima, reduz um pouco. (ENTREVISTA 7, TURNO 154)

Ah, agora é por minha conta. Todo ano, certamente, eu revejo cada um dos itens, e isso me toma um bom tempo de trabalho. (ENTREVISTA 7, TURNO 156)

E, de maneira semelhante à revisão do livro, esses ajustes na apostila são mais um elemento que promove e que estimula o raciocínio pedagógico desse professor.

Livro para estudo: cada aluno tem o seu

Um diferencial dessa disciplina é que cada aluno recebe um livro de Bioquímica básica, o mesmo escrito pelo professor. Com esse livro, os alunos realizam seus estudos na sala de aula durante os Períodos de Estudos e utilizam as questões propostas nos Grupos de Discussão. Trata-se de um material complementar à apostila fornecida pelo professor no início do ano e, atualmente, o livro é um pilar central no funcionamento da dinâmica dessa disciplina. Mas nem sempre foi assim:

Então, antes eu não tinha essa facilidade, então vários recursos foram utilizados. Sabe, Robson? Uma coisa que eu fiz foi... Primeiro, eu juntava todos os meus livros, e não dava um por aluno, mas eu levava lá na sala e eles usavam lá. Não ficava cada um com o seu. E depois eu comecei a fazer o seguinte, eu entregava o roteiro do curso para eles e falava: "Olha, evidentemente eu estou distribuindo isso para vocês gratuitamente, se vocês quiserem, cada um me dar cinco reais, eu vou adorar, porque com esses cinco reais eu vou comprar livro, e esses livros vão ser usados para vocês.". (ENTREVISTA 7, TURNO 14)

No trecho acima, o professor nos contou como se mobilizava para conseguir um número maior de livros, até que conseguiu uma doação que lhe permitiu disponibilizar um livro para cada aluno:

O número de livros é uma situação recente. Quer dizer, circunstancialmente, eu consegui uma doação da editora. A história, na verdade, foi o seguinte: quando saiu a terceira edição do meu livro, a editora me deu de presente o saldo da segunda edição do livro. E a pedido meu. Eu perguntei diretamente: "O que vocês fazem com a segunda edição quando sair a terceira?" E eles disseram que não tinha mais sentido, eles não iam vender a segunda agora que eles têm a terceira. E concordaram em me doar esses livros, e desde então, eu fiquei com um acervo significativo de livros, porque eles me deram cento e cinquenta livros. E eu dei cinquenta para o departamento e fiquei com cem, isso me permitiu oferecer um livro por aluno, emprestar um livro a cada aluno durante toda a disciplina, mas isso é uma coisa relativamente recente, é uma coisa dos três, quatro últimos anos. (ENTREVISTA 7, TURNO 12)

Isso trouxe algumas diferenças. Por exemplo, antes, nas provinhas e nas provas, eu punha nas provas tudo aquilo que era necessário para eles resolverem a prova [...] (ENTREVISTA 7, TURNO 22)

E nas provas também, nas provas grandes. Ou seja, o princípio é que eles não precisem memorizar nada. Então, por exemplo, se eu tiver que fazer uma pergunta sobre o ciclo de Krebs, eu punha lá o ciclo de Krebs, então, eles tinham todo esse material. Agora eu não preciso mais fazer isso porque eles têm o livro, então, eles consultam no livro. (ENTREVISTA 7, TURNO 24)

Essa foi uma conquista que teve impactos em suas aulas, pois disponibilizar um livro por aluno facilitou o estudo e a operacionalização das atividades propostas na disciplina, baseadas predominantemente na atuação dos alunos por meio do estudo dirigido.

Eu acho que ajudou muito. Ajudou muito em dois sentidos, primeiro, operacionalmente, porque nos períodos de estudo, como cada aluno tem o seu livro, isso facilita muito, porque antes tinha um ou dois livros por grupo. Então, às vezes, eles tinham que ler em voz alta, porque nem todos tinham o livro. Tinham livros diferentes, então eles decidiam se iam ler num livro ou no outro. Então, cada um tendo o seu, isso facilitou muito. Por outro lado, nas provas também, ficou muito mais fácil, porque agora eles sabem que eles contam com o livro na prova, então, em nenhum momento eles cogitam memorizar o que quer que seja. Porque eles já têm, de antemão, a garantia de que eles vão poder consultar. Então, não tem sentido decorar, não tem razão, não é? Eles sabem olhar a fórmula dos aminoácidos ou as enzimas do ciclo de Lynen ou qualquer outra coisa, eles sabem que eles vão ter aquilo na hora da prova. Então, isso é muito bom. Antes, eu acho que só depois que eles faziam a primeira prova é que efetivamente cristalizavam para eles que eles não iam precisar memorizar. Porque, é claro, é uma escolaridade de muitos anos, anterior, que se pediam muita coisa de memória. Então, isso ajudou sim. Não é imprescindível, porque durante muitos anos eu fiz o curso muito parecido com isso sem que cada um tivesse um livro. (ENTREVISTA 7, TURNO 26)

Nos períodos de estudos são incorporadas outras atividades, como estudos de caso e o uso de softwares educacionais, uma das linhas de investigação desse professor. Mas para o uso desses softwares o professor precisa reunir um número de computadores que viabilize a atividade com esse recurso:

Eu acabo de vir da aula, eu tinha à minha disposição, seis notebooks, o que facilita, porque em vez de ter um micro só, eles estavam usando um software de estrutura de proteínas, eu peguei os notebooks, todos que tenho, consigo, se encontrasse seis e eles ficam distribuídos pelos notebooks, então, facilita. Não é imprescindível, se tivesse um só eles... (ENTREVISTA 7, TURNO 30)

São dois meus, um da minha monitora, [NOME DA MONITORA], e assim vai, vou pedindo emprestado e levo. E fora isso, o instituto tem uma sala multimídia, que tem um número de computadores grande, são usados pelas minhas colegas, a [PROFESSORA A] e a [PROFESSORA B], que levam os alunos delas lá. É muito confortável a sala. E os meus ficam comigo na minha sala, mas eu levo os notebooks. (ENTREVISTA 7, TURNO 34)

Atualmente, sua instituição de trabalho possui uma sala multimídia para que os professores e os alunos realizem atividades com recursos multimídia para o ensino. Mas o professor, seguindo uma tradição anterior à implementação dessa sala, busca dentro das

suas possibilidades mobilizar um número de computadores necessários para que os seus alunos realizem as atividades na sala de aula. Em outros momentos, os professores levavam os alunos para suas salas para que tivessem acesso a esses recursos. Percebemos com essa atitude, o empenho pessoal desses professores para variar suas estratégias de ensino, demonstrando mais uma vez seu interesse em possibilitar alternativas para viabilizar a aprendizagem de seus alunos.

Monitores: mais um apoio ao estudo dos alunos

Um aspecto fundamental apontado por esse professor para realizar seu ensino é possibilitar maiores oportunidades de interação entre os alunos e os professores. Nesse âmbito, além de contar com o apoio de suas colegas de trabalho, a instituição onde trabalha disponibiliza por meio do PAE – Programa de Aperfeiçoamento do Ensino – monitores que acompanham os alunos durante a realização das atividades.

Então, eu faço um pedido, como todo mundo faz, para a comissão que distribui os estagiários PAE, eu faço o meu pedido e a comissão me atribui, nesse ano, me atribuiu três monitores. E não é raro eles fazerem isso, então, também não é um privilégio especial. A comissão tem alguns critérios para fazer a distribuição dos alunos pelas disciplinas. Por exemplo, um dos critérios é estabelecer monitores, distribuir monitores para disciplinas que tenham aulas de laboratório, porque os monitores são muito solicitados no laboratório. Não é o meu caso, porque como eles têm a disciplina de bioquímica experimental em paralelo, eu não tenho nenhuma aula de laboratório. Mas eles têm um outro critério, que é o fato de eu fazer trabalho em grupo. Solicita mais monitores do que a estratégia da aula expositiva, que deixa os monitores meio ociosos. Então, eu também não tenho nenhum problema para ter monitor. Nenhum. (ENTREVISTA 7, TURNO 44)

Esses monitores são alunos de graduação e de pós-graduação, que são designados pela instituição para atuar em disciplinas de graduação apoiando os professores em atividades didáticas. Nessa disciplina, os monitores exercem um papel importante ajudando os alunos nos períodos de estudos, mas, para isso, eles são previamente treinados pelo professor e, antes de cada aula, os exercícios propostos para os estudos dirigidos são discutidos em uma reunião semanal.

Em geral, eles são designados para atuar em disciplinas que possuem atividades de laboratório, pois demandam um maior apoio aos alunos que estão se familiarizando com novas técnicas. Entretanto, a comissão que os designa reconhece a necessidade desses monitores na disciplina oferecida por nosso professor e os disponibiliza:

Reconhece. Assim, como ela reconhece como legítima e necessária a distribuição de monitores para as disciplinas de aulas de laboratório, onde eles são efetivamente necessários. (ENTREVISTA 7, TURNO 46)

Nosso professor acredita em sua maneira de ensinar, e buscou, ao longo de sua trajetória, mobilizar os recursos e as pessoas necessárias para implementá-la. O seu empenho e a sua dedicação à sua prática de ensino parecem ser reconhecidos por sua instituição de ensino, a qual facilita as iniciativas do professor oferecendo-lhe os recursos necessários dentro de suas possibilidades.

Reconhecimento institucional: um diferencial na carreira de nosso professor

O apoio institucional é apontado por ele como um fator preponderante na construção de sua trajetória na área de ensino. Foi com a anuência de sua instituição de trabalho que ele encontrou subsídios e motivação para avançar em sua carreira para a área do ensino.

Então, eu sou grato ao Departamento de Bioquímica, porque eu nunca tive restrições a nenhum dos meus projetos, por exemplo, em orientar um programa que eu inventei, que é o de Ensino de Bioquímica. Isso era inédito, no departamento não existia. E quando eu me propus a orientar nessa área, eu tive plena aceitação do departamento. Era uma coisa nova. Um departamento de excelência na área de pesquisa em Bioquímica. E em Ensino de Bioquímica o departamento foi pioneiro, e aceitou plenamente. Na verdade, eu comecei a fazer isso com todo o aval do departamento. Ou, por exemplo, todos os cursos, eu contei para você que há muitos anos eu dou uma disciplina de Didática em Bioquímica para a pós-graduação, quando eu propus a disciplina, foi plenamente aceita. (ENTREVISTA 7, TURNO 66)

Sempre tive. Ou quando eu faço os cursos de extensão para professores da rede pública, ou fiz disciplinas optativas para os alunos de graduação, sempre tive apoio do departamento. Sempre. (ENTREVISTA 7, TURNO 70)

Para ele, esse reconhecimento não foi conquistado exclusivamente por sua prática de ensino, mas por uma trajetória construída na área de ensino, como nos explica a seguir:

O que certamente é reconhecido pela instituição é uma trajetória minha na instituição. Que significa fazer esse curso, mas também escrever os livros, ser convidado para fazer as conferências em tantos lugares, ter estabelecido uma linha de pesquisa em Ensino de Bioquímica, desenvolver softwares que são usados por muitas disciplinas, o livro é, talvez, o livro de Bioquímica mais usado no Brasil. Então, o conjunto certamente é reconhecido pela instituição. Não sei se especificamente essa forma de trabalhar na disciplina. Não é só isso, não é? Porque também ninguém está examinando especificamente a estratégia de ensino que eu uso. Mas todo mundo sabe que é uma estratégia diferenciada, com participação dos alunos mais ativa e tudo o mais. E certamente há o reconhecimento que é uma coisa de décadas, eu passei a vida inteira [...] (ENTREVISTA 7, TURNO 56)

Um aspecto, que nos parece preponderante no espaço conquistado por ele em sua trajetória, foi assumir a responsabilidade por atividades relacionadas à extensão universitária no departamento onde trabalha, um dos pilares que sustentam os objetivos da USP.

São os cursos de ensino em pós graduação, quer dizer, há muitas décadas eu dou uma disciplina de Didática em Bioquímica. Que depois foi usada para fazer preparo pedagógico exigido pela Capes e tal, mas, muito antes disso, eu já dava uma disciplina de pós- graduação na área de ensino. E cursos... Amanhã eu vou para a Unicamp encerrar um congresso de Bioquímica da Unicamp dando um minicurso sobre Ensino de Bioquímica. Então, é um conjunto de coisas, não é, Robson? Que, ao longo dos anos, vai ganhando momento, vai ganhando consistência. E claro, as publicações. As publicações nacionais e principalmente internacionais da área. As orientações, quer dizer, os mestrados, os doutorados dentro dessa área. Eu acho que é o conjunto que dá... (ENTREVISTA 7, TURNO 60)

Para ele, dentro das possibilidades de seu departamento, sempre foi apoiado. Mas por que não ascendeu em sua carreira como os demais professores?

Nunca me interessou, viu, Robson? Não sei nem te justificar, mas eu não tinha interesse. Num determinado momento, eu me penitenciei muito disso, sabe? E me arrependi muito. (ENTREVISTA 7, TURNO 172)

De não ter feito concurso para livre-docência, enfim, seguido a carreira. Eu me arrependi porque eu falei: “Eu tive, por uma porção de razões, uma situação, de certa maneira, privilegiada. E eu devia ter feito isso porque isso marcaria uma posição e abriria caminho para os mais novos.”. Então, me acusava de não ter feito, sabe? Depois me acalmei. (ENTREVISTA 7, TURNO 174)

Parece-nos que esse professor estava bastante confortável e satisfeito com as atividades profissionais que desenvolvia até o momento, e em detrimento delas não se sentiu motivado o suficiente para progredir oficialmente em sua carreira por meio da estrutura de evolução profissional da USP. Essa evolução, entretanto, foi cobrada pela instituição:

Me cobrou, uma época. E eu sempre falava: “Semestre que vem eu faço, semestre que vem eu faço.”. E nunca chegava a hora, o que mostra que não tinha muito interesse em fazer. Mas, muitas vezes, o departamento... Não foi uma cobrança desagradável. Mas, muitas vezes, acontecia do chefe de departamento falar: “Por que você não faz a livre-docência? Você podia fazer, seria bom.”. E eu falava: “É, é, mas agora eu não posso por isso e por aquilo, mas no semestre que vem eu vou fazer.”. Então, nunca estava completamente excluída a possibilidade, mas também nunca tinha muito interesse, tanto que não fiz, não é? (ENTREVISTA 7, TURNO 176)

Como nos conta, a instituição de trabalho lhe incentivava em seu avanço profissional, mas por desinteresse pessoal se manteve como professor Doutor, um cargo que assumiu por anos. Atualmente, embora aposentado, esse professor se mantém vinculado à instituição de trabalho como docente, uma possibilidade de vínculo oferecida pelo departamento.

Então, porque é bom. Quem é que não gosta de fazer um trabalho e ter um retorno muito bom? Eu estava vindo agora de um período de estudos, os alunos começaram a estudar e a ver esse software às duas horas da tarde, eles fizeram um intervalo das quatro às quatro e vinte e cinco marcado no

relógio, eu não fui chamar ninguém lá no corredor, mas quatro e vinte e cinco estavam todos de volta. Eles estavam a tarde inteira lendo os livros, discutindo entre eles, olhando o software, chamando a gente, discutindo e tal, num ambiente muito leve, um ambiente que é descontraído. Então, não tinha o peso de ficar estudando das duas às seis, então, é uma coisa muito agradável, ver que os alunos estão aproveitando, que eles estão estudando, que eles estão satisfeitos. É uma satisfação muito grande, eu não sei como descrever essa satisfação, mas certamente é muito satisfatório. (ENTREVISTA 7, TURNO 48)

Atualmente, ele continua, em um ritmo menos acelerado, a ministrar aulas e a realizar atividades de pesquisa, o que reafirma nosso pressuposto de que ele encontrou e encontra em seu trabalho satisfação pessoal e profissional.

6 CONCLUSÕES

Base de conhecimentos para o ensino

Na materialidade dos dados, encontramos elementos de todos os componentes que constituem as categorias de conhecimentos do modelo de Grossman e reconhecemos distintas influências de cada categoria na prática docente desse professor. A categoria que exerce maior influência é o “conhecimento pedagógico geral”, particularmente, os componentes “gestão da sala de aula” e “currículo e instrução”, seguido do conhecimento do tema e, por fim, do “conhecimento do contexto”, destacados na Figura 3.

Figura 3. Em destaque, as categorias de conhecimentos e os componentes que reconhecemos ter maior influência na prática docente do professor

O professor concebe a aprendizagem como um processo de construção gradativa e lógica de novos conhecimentos tendo, como ponto de partida, as ideias prévias dos alunos. Para ele, a aprendizagem é facilitada pela interação social entre os agentes da sala de aula, pela atuação do estudante na busca e na construção de seu próprio conhecimento, por um ambiente agradável de ensino e pelo uso de uma linguagem acessível na sala de aula. Ele considera ainda que a aprendizagem capacita o estudante a resolver problemas em diferentes situações, e evita a memorização de informações.

Em suas narrativas, ele afirma que reconhece o aprendizado quando consegue ver “o brilho nos olhos” dos alunos. Essa afirmação sintetiza muitas coisas sobre este professor. Em primeiro lugar, indica o seu compromisso com a aprendizagem dos alunos. Na afirmação também há a promessa de que ele só se verá satisfeito quando perceber que de fato alcançou o seu objetivo. Além disso, reforça sua convicção de que a interação entre os agentes da sala de aula é o caminho para a aprendizagem.

Reconhecemos essa perspectiva na análise dos elementos que constituem o componente “currículo e instrução”. As atividades de ensino propostas por esse professor privilegiam a interação entre os alunos por meio de grupos de discussões e pela resolução de problemas. Embora os PEs e os GDs sejam suas estratégias de ensino centrais, nelas são incorporadas outras estratégias com o objetivo de favorecer o entendimento dos alunos sobre os diferentes conteúdos da Bioquímica. Com essa abordagem, ele marca a ruptura com o ensino tradicional e avança para a inovação na sala de aula por meio dos usos de estratégias de ensino diversificadas e centradas na atuação dos alunos.

Nos PEs e nos GDs, os alunos são estimulados a falar e a discutir sobre os conteúdos abordados. E, ao ouvi-los, o professor encontra um mecanismo de exercer seu poder no sentido de ajudá-los em sua aprendizagem, pois nesse processo ele pode ter o controle de quem está ou não compreendendo o que se aborda. Nos PEs, particularmente, ele tem acesso ao aluno em pequenos grupos, e pode acompanhar de perto seu desenvolvimento e oferecer ajudas individualizadas. Nos GDs, os alunos compartilham com o grupo as suas conclusões e as suas dúvidas, e o professor pode reconhecer as limitações e as dificuldades comuns de toda a turma.

Por meio dessas estratégias, o professor pretende alcançar os seus objetivos, que transcendem a aprendizagem de conteúdos e incorporam o desenvolvimento de competências e a transmissão de valores. Para ele, os alunos aprendem a se posicionar em um grupo e a ouvir o outro de maneira crítica e respeitosa. Além disso, aprendem a se organizar e a lidar com a liberdade de forma responsável, atuando de maneira mais autônoma na regulação de seus mecanismos de aprendizagem. Nesse contexto, ele exerce sua responsabilidade social e busca transmitir aos alunos valores que convergem para o respeito, para a convivência em comunidade e para o desenvolvimento de competências que viabilizem a atuação crítica do aluno em um grupo e na sociedade.

A abordagem dos conteúdos conceituais ocorre por meio de duas perspectivas: a primeira, denominada pelo professor como “instrumental atenuada”, na qual são aprendidos os conceitos básicos necessários para construção das ideias centrais dos conteúdos abordados. E a segunda, a integração gradativa de novos conceitos na estrutura das ideias construídas no decorrer das aulas. Para isso, ele utiliza o “organizador avançado”, um mapa

metabólico resumido que é retomado, diversas vezes, pelos alunos e ressignificado com os novos conceitos aprendidos. Essa abordagem é marcante em sua disciplina e fortalece nossa constatação de que para ele a aprendizagem é um “processo de construção progressiva”.

O conteúdo é utilizado como meio para que os alunos desenvolvam competências e habilidades relacionadas ao conhecimento, mais especificamente as habilidades: de apropriação de fatos e de conceitos, de compreensão de suas interligações, da aplicação, da análise, da síntese e da avaliação do conhecimento aprendido. O sistema de avaliação é constituído pelas provinhas, que configuram uma oportunidade para que os alunos reflitam sobre sua própria aprendizagem e, portanto, assumem um caráter formativo. E, é pelas provas, que buscam verificar a apropriação dos conteúdos por meio da resolução de questões que mobilizam as habilidades que destacamos.

No dia das provas, os alunos podem utilizar o livro-texto, e eles não são supervisionados todo o tempo pelo professor, que, por vezes sai para resolver algo e deixa a turma sozinha. Esse comportamento revela uma mensagem de confiança e de respeito pelos alunos, pois ele assume o pressuposto de que eles são éticos e, portanto, não precisam ser vigiados durante a prova. Trata-se de mais uma oportunidade para transmitir valores e atribuir responsabilidades, pois, sendo a avaliação uma maneira de aferir conhecimentos, não há sentido em copiar ou trocar respostas entre os colegas.

Ao respeitar e acreditar em seus alunos, o professor viabiliza mais um espaço para a confiança e para o respeito mútuos, além de sinalizar que a avaliação é mais uma situação para favorecê-los no processo de aprendizagem e, esta não visa selecioná-los ou classificá-los, o que diminui a ansiedade dos alunos, e ressignifica a avaliação como uma oportunidade para o avanço acadêmico.

Na gestão da sala de aula, o docente valoriza o planejamento estratégico e sistemático, que possui uma estrutura bastante definida. Esse planejamento é compartilhado com os alunos, o que possibilita que todos os agentes da sala de aula tenham um relativo controle sobre o andamento das atividades propostas.

Dessa maneira, os objetivos da disciplina e de cada aula são apresentados claramente para todos, o que viabiliza maior liberdade para que os alunos utilizem suas próprias estratégias de aprendizagem e organizem o seu tempo de estudos. Particularmente, nos PEs não existe obrigatoriedade de que a leitura dirigida e a resolução dos problemas sejam realizadas na sala de aula, e os alunos podem buscar outros espaços e mecanismos para realizarem essas atividades.

No caso dessa disciplina, o planejamento é uma ferramenta fundamental para o professor, pois suas estratégias demandam maior tempo e dependem da evolução das

discussões propostas para cada aula. Para viabilizá-las, ele precisa eleger os conteúdos que considera fundamentais, o que implica suprimir o currículo tradicional e conduzir as discussões de maneira que o grupo alcance os objetivos propostos dentro dos limites de tempo disponíveis. Esse manejo só é possível porque o professor demonstra possuir sólidos “conhecimentos sobre o tema” e sobre a condução de discussões em grupo.

O planejamento da disciplina é reconhecido pelos alunos como uma atitude de empenho e de responsabilidade do professor com o ensino, o que atribui mais seriedade ao seu trabalho e à própria disciplina. Essa é uma intenção do professor, que faz com que os alunos percebam que o ensino não está sendo realizado de qualquer maneira, de que existe trabalho e seriedade, mas que isso não implica austeridade e, portanto, existe um espaço para adaptações e para a atuação de todos.

A gestão das interações na sala de aula é conduzida principalmente pelos alunos, e as discussões são iniciadas e finalizadas por eles com a supervisão do professor, o qual interfere nos momentos necessários para redirecionar a discussão ou para inserir uma nova informação. Sua intenção é viabilizar um ambiente de aprendizagem coletivo e autônomo, no qual as dúvidas de cada um sejam socializadas e, portanto, superá-las torna-se uma responsabilidade de todos. Com essa postura, ele assume o papel de mediador e posiciona o aluno como agente central nos processos de ensino e de aprendizagem. Na Figura 19, buscamos sistematizar alguns aspectos da gestão da sala de aula desse professor:

Figura 19. Inter-relações entre alguns aspectos da gestão da sala de aula do professor

Nas relações interpessoais, o professor não trata as limitações ou a dificuldade dos alunos como um problema, mas como situações que precisam e que serão resolvidas. Ele gerencia as relações na sala de aula devolvendo ao grupo as questões que configuram ruídos na aprendizagem de um conteúdo ou no andamento desejado das atividades. Com essa perspectiva, o professor propõe pequenas pausas no decorrer da disciplina para que os alunos possam discutir os limites e os problemas do grupo, buscando coletivamente soluções. Essa abordagem atribui ao aluno parte da responsabilidade pela dinâmica das aulas e retira o professor de uma posição de autoridade absoluta. Assim, ele protege a sua imagem de “professor carismático e flexível” e dilui as relações de poder na sala de aula.

Nessas atitudes reconhecemos uma forte influência da dimensão afetiva em seu ensino, particularmente, na manifestação de seu interesse em promover a interação entre os agentes da sala de aula e compartilhar o seu “poder” com os alunos. O professor sabe que tem o poder de decisão nos limites de sua sala, mas utiliza-o em prol dos alunos, que são convidados a se responsabilizarem pelo sucesso da disciplina por meio de sua participação e pela relativa liberdade de escolhas.

Dessa forma, o professor diminui as tensões e as ansiedades geradas durante o ensino, e instaura a confiança entre os agentes da sala de aula, o que favorece a participação e o engajamento nas atividades. Essa dimensão aparece nas narrativas dos alunos, que o reconhecem como um professor comprometido com seu trabalho, persistente, acessível e flexível na sala de aula.

Em um primeiro momento, o carisma e a flexibilidade do professor induzem a impressão de uma aparente falta de controle sobre a sala de aula. No entanto, essa impressão é só aparente, pois emerge de sua prática o seu poder de controle, que se mantém velado na estruturação de suas aulas em estratégias definidas e na sistematização, por meio da apostila, de um roteiro de estudos que direciona a aprendizagem dos alunos.

Para o professor, a liberdade concedida na sala de aula implica diretamente na responsabilidade do aluno por sua própria aprendizagem. E, ao mesmo tempo que assume para si o compromisso de ajudá-los nesse processo, ele cria e oferece o espaço necessário para que os estudantes reconheçam o seu papel na sala de aula. De fato, eles são livres para realizarem os seus estudos, mas sabem que existem objetivos para cada aula.

Nesse contexto, os alunos encontram maior liberdade para expor suas dúvidas e para buscar apoio do professor durante seus estudos e nas discussões em grupo, o que os motiva a frequentar as aulas e a participar das atividades propostas. Eles reconhecem que as aulas fazem diferença em seu estudo e que as discussões e trocas promovidas nesse espaço lhes ajudaram a avançar em seu aprendizado. Além disso, demonstram ter admiração e respeito pelo professor por seu empenho em ajudá-los, pelo tratamento

amistoso dado aos alunos e por seu conhecimento sobre a Bioquímica, particularmente, porque ele é autor do livro-texto que eles utilizam na disciplina.

Esse livro atribuiu certo reconhecimento social a esse professor entre os alunos dessa instituição de ensino por ser bastante utilizado e indicado como referência de estudos em disciplinas introdutórias de Bioquímica. Na elaboração desse livro, ele encontrou uma oportunidade para sistematizar os principais conteúdos da Bioquímica em uma organização lógica que define a estrutura básica dessa Ciência. Esse processo culminou na construção de sólidos conhecimentos sobre os conteúdos de sua disciplina, e consequentemente fundamentou a constituição da categoria “conhecimento do tema”.

Ao analisarmos o capítulo de “Enzimas” do livro elaborado por ele, percebemos que a organização discursiva do texto progride por meio da mobilização de conceitos gerais de outras disciplinas, e que são gradativamente articulados de maneira a definir os limites da Bioquímica enquanto ciência. Nesse caminho, o professor evoca conceitos predominantes das ciências “Química” e “Biologia”, os quais são aplicados na análise da cinética de reações enzimáticas e se produzem generalizações, que em seguida são sistematizadas na Equação de Michaelis-Menten. Por fim, realizam-se aplicações desses conhecimentos em situações reais, como no desenvolvimento de medicamentos ou de diagnósticos de doenças, por exemplo.

Na lógica utilizada para constituir a narrativa desse capítulo, reconhecemos aspectos destacados nos componentes “estudantes e aprendizagem” e “currículo e instrução”. No primeiro, o processo progressivo de construção do conhecimento, e no segundo, a síntese, a análise, a avaliação e a aplicação do conhecimento. Nesse sentido, esse capítulo corrobora com a concepção desse professor de como ocorre a aprendizagem.

Desse modo, portanto, podemos inferir que nesse capítulo ele promove a transformação do “conteúdo científico” para um “conteúdo a ser ensinado” por meio de uma organização curricular que incorpora gradativamente os conceitos, aumentando, nesse percurso, o grau de complexidade das ideias que estrutura os conteúdos abordados durante as aulas.

O profundo “conhecimento do tema” lhe possibilita transitar facilmente pelos conteúdos que compõem a Bioquímica, identificando relações interdisciplinares com outras disciplinas, os métodos utilizados para produzir e para validar os dados dessa Ciência, suas aplicações e os conceitos necessários para que os alunos construam os conhecimentos definidos para cada aula. Dessa forma, ele possui maiores subsídios para a improvisação na sala de aula, para evocação de exemplos, para selecionar os conteúdos essenciais e para propor e manejar diferentes estruturas curriculares.

Em relação ao “conhecimento do contexto”, o professor reconhece nas necessidades e nos interesses dos alunos uma oportunidade para contextualizar os conteúdos ensinados, evocando exemplos e situações do contexto social e da realidade imediata que os cerca. Essa é uma estratégia que visa mobilizar os conhecimentos que esses alunos já possuem, superar concepções alternativas e motivar a aprendizagem de novos conceitos.

A sua sensibilidade para identificar os diferentes tipos de alunos e seus mecanismos de aprendizagem lhe oferece subsídios para dar ajudas específicas e para motivar os seus alunos em função de suas características e necessidades individuais. Ele sabe que os alunos estão iniciando o curso, que são jovens e inexperientes na universidade e que ainda trazem resquícios de comportamentos da Educação Básica, e considera isso em sua abordagem conduzindo suas aulas com maior leveza e possibilitando momentos de descontração no grupo.

Conhecimento pedagógico do conteúdo

Na análise dos dados reconhecemos evidências de que o PCK de cinética enzimática desse professor é influenciado por aspectos das demais categorias que constituem o modelo proposto por Grossman, e foi possível reconhecer indícios dos conhecimentos: do tema, do contexto e do pedagógico geral em todos os componentes de seu PCK. No entanto, destacamos a categoria “conhecimento pedagógico geral” como a mais influente na constituição desse conhecimento, pois por meio dela emerge um conjunto de convicções e de valores que influenciam diretamente na “concepção dos propósitos para o ensino do tema”, filtro pelo qual o professor direciona as escolhas que constituem os componentes de seu PCK. Na Figura 20, apontamos algumas dessas convicções e alguns desses valores, que foram identificados em sua prática e em suas narrativas.

Figura 20. Convicções e valores reconhecidos por meio da análise dos dados que podem influenciar as concepções dos propósitos para o ensino do tema

Para o professor, o propósito para o estudo da cinética enzimática é oferecer aos seus alunos os subsídios para que compreendam que o funcionamento do metabolismo é viabilizado por reações enzimáticas, que possuem velocidades limitantes e que estas podem ser reguladas. Por meio dessas compreensões, ele espera que seus alunos sejam capazes de refletir e de entender alguns fenômenos bioquímicos em seu contexto de trabalho e em sua vida cotidiana, atuando criticamente como profissionais e cidadãos.

A organização curricular desse conteúdo é norteadada por três ideias centrais, a saber: (i) ideia I - especificidade da catálise; (ii) ideia II - velocidade da catálise em função da concentração de substrato e (iii) ideia III - regulação por: (a) alosteria, (b) modificação covalente. Essas ideias sustentam a lógica conceitual para a compreensão dos fenômenos envolvidos na catálise enzimática e aproximam-se das que reconhecemos na organização discursiva do capítulo de “Enzimas”. Dessa maneira, podemos concluir que essa concepção curricular é fortemente influenciada pela categoria “conhecimento do tema”, a qual oferece ao professor os subsídios para que ele defina os principais conteúdos a serem abordados e o momento em que serão mobilizados e incluídos no decorrer das aulas.

Na Ideia I, o professor aponta como fundamental o entendimento de que as reações que ocorrem no metabolismo dependem de enzimas específicas e que os graus de especificidade variam em função da estrutura da enzima. E, que uma condição para esse entendimento é o sólido conhecimento sobre a estrutura das proteínas, pois este será

mobilizado para avaliar o grau de especificidade dessas enzimas e sua consequente atuação nas reações metabólicas.

Na ideia II, os alunos devem ter claro que as enzimas são compostos químicos, que as reações enzimáticas estão sujeitas às leis de equilíbrio e que as suas velocidades variam em função da concentração do substrato. Por fim, na Ideia III, os alunos necessitam compreender que a regulação da catálise enzimática é um mecanismo fundamental no metabolismo, e que hormônios como a insulina, o glucagon e a epinefrina atuam nessa regulação. Com essa compreensão, eles poderão entender como esse processo viabiliza o funcionamento de alguns organismos e as implicações de disfunções hormonais na ocorrência e na manutenção das reações enzimáticas.

Em relação ao componente “compreensão das ideias dos alunos”, um obstáculo para o ensino da ideia I é a dificuldade que os alunos têm de entender que as enzimas são compostos químicos, e atribuem a elas uma função “mágica”, ou seja, não estão sujeitas às “leis da química”. Na ideia II, o conceito de equilíbrio é fundamental, mas configura a principal dificuldade para a aprendizagem da cinética enzimática, pois é um conceito de difícil compreensão pelos alunos, particularmente porque concebem as reações enzimáticas como irreversíveis, o que inviabiliza a lógica da regulação metabólica.

As estratégias utilizadas para o ensino são definidas pela tríade: PE (para a apropriação de conceitos básicos), GD (para a articulação e aplicação desses conceitos por meio da resolução de problemas) e Provinha (para síntese e avaliação do conhecimento). O conteúdo é abordado em quatro aulas de aproximadamente quatro horas e essas estratégias são utilizadas na seguinte sequência: aula 1 (PE₁), aula 2 (PE₂), aula 3 (GD₁) e aula 4 (GD₂ e Provinha), na qual o grau de dificuldade dos exercícios aumenta progressivamente da aula 1 para a aula 4. Nesse percurso, são retomados, em diferentes situações, conceitos importantes como equilíbrio químico e velocidade de reação. Trata-se de uma sequência estratégica, e para definí-la mobilizaram-se componentes das categorias “conhecimento pedagógico geral” e “conhecimento do tema”.

Nesse processo, o professor e os monitores acompanham os alunos auxiliando na resolução dos exercícios e, ao surgirem dúvidas, são ministradas “nano-aulas” no pequeno grupo, estratégia utilizada para oferecer ajudas específicas aos alunos, inserir novas informações e auxiliar na superação de dificuldades. Durante a realização das atividades, destacamos que o livro exerce um papel fundamental na aula, pois é a principal fonte de consulta e de apropriação dos conhecimentos básicos, complementa a apostila e possui uma lógica curricular coerente com a abordagem da disciplina.

Assim, suas estratégias instrucionais buscam atender a requisitos que superam a apropriação de conhecimentos e que possibilitem a análise crítica, a aplicação em diversas

situações e a capacidade de diferenciar o “senso comum” do conhecimento científico. A articulação dos componentes do PCK ocorre por meio de um mecanismo central na prática desse professor: a sua capacidade de gestão da sala de aula.

Nessa articulação, os componentes do PCK se complementam de forma coerente na constituição de um conhecimento que fundamenta a lógica instaurada no ensino da cinética enzimática, no qual suas “estratégias instrucionais” viabilizam a incorporação de um “currículo” horizontal em espiral, ao passo que também possibilitam ao professor considerar e ampliar o seu “conhecimento sobre a compreensão dos estudantes”. E todo esse processo tem como espinha dorsal sua “concepção sobre o propósito para o ensino”.

Alguns aspectos relacionados ao sucesso da prática docente desse professor

A docência exercida por esse professor configura-se por uma atividade complexa, fundamentada: (i) por um conjunto de competências e de conhecimentos que ultrapassam os limites do conhecimento dos conteúdos específicos; (ii) por uma postura de comprometimento com a aprendizagem dos alunos; (iii) pelo reconhecimento de seu papel social na formação de cidadãos e (vi) pelo desenvolvimento e pela mobilização de habilidades socioafetivas na interação com os alunos. Nesse âmbito, o conhecimento pedagógico geral exerce forte influência na ressignificação dos conteúdos científicos e das estratégias instrucionais, potencializando o processo de raciocínio pedagógico do professor por meio da atuação e da reflexão da prática docente.

Esse processo viabiliza a ruptura com o ensino tradicional, a inovação na sala de aula e a redefinição do papel do professor e do aluno no ensino e na aprendizagem. Por fim, a valorização e a constituição de um ambiente afetivamente favorável às relações sociais na sala de aula diluem a assimetria de poderes e estimulam o engajamento e a participação do aluno nas atividades propostas, o que resulta em um melhor rendimento acadêmico. Na tentativa de sintetizar e de realizar um desdobramento de alguns aspectos destacados neste trabalho, na Figura 21, ilustramos de maneira genérica algumas dimensões que reconhecemos como influentes na prática de ensino desse docente.

Percebemos quatro dimensões centrais que sustentam o sucesso desse professor em sua atividade de ensino: (i) contexto institucional; (ii) base de conhecimentos; (iii) reflexão sobre a prática e (iv) dimensão pessoal. Essas dimensões, por sua vez, são constituídas pela influência de diversas variáveis associadas às atividades do professor em sua instituição de trabalho e aos agentes diretamente vinculados à sua prática, como os alunos, os monitores e os seus pares. Entretanto, reconhecemos, por meio da materialidade dos dados, que essas dimensões influenciam de maneira mais ou menos intensa a prática

possuem uma boa escolarização básica e com reconhecimento e apoio institucional ao longo de sua carreira. Seu ingresso na docência ocorreu em circunstâncias peculiares, nas quais o ensino na graduação recebeu um status privilegiado, e foram viabilizadas condições de formação profissional, um espaço institucionalizado para busca de novas maneiras de ensinar e os recursos necessários para implementá-las. A base de conhecimentos para o ensino desse professor possui forte influência de sua trajetória profissional. O seus conhecimentos foram construídos e ampliados de maneira articulada com as experiências vivenciadas na sala de aula e por meio de reflexões estimuladas por atividades paralelas à docência, como a elaboração e a constante revisão de um livro Bioquímica, o desenvolvimento de seu próprio material didático e a realização de pesquisa em Ensino. Nesse processo, ele pôde ressignificar os conteúdos científicos e as suas estratégias de ensino por meio de conhecimentos pedagógicos e de suas percepções sobre a sala de aula construindo uma sistemática que favoreceu a aprendizagem alunos.

Essa sistemática é o cerne de seu sucesso, pois, de fato, os alunos alcançam melhores resultados, e isso gera satisfação pessoal no professor, o que lhe estimula a continuar se empenhando em sua prática docente. Essa satisfação também advém da valorização social conquistada por ele na instituição onde trabalha entre os alunos e seus pares, principalmente, porque: (i) foi precursor da pesquisa em Ensino de Bioquímica em seu departamento; (ii) é autor de um livro de Bioquímica com grande aceitação nacional e bastante utilizado pelos alunos dessa instituição e (iii) possui facilidade de estabelecer relações sociais, o que lhe torna popular e querido por seus alunos.

Por fim, destacamos uma dimensão pessoal que emerge das narrativas do professor e dos outros agentes diretamente ligados à sua prática. Esse professor é carismático e demonstra profundo interesse e comprometimento pela aprendizagem efetiva de seus alunos. A sua capacidade de gestão da sala de aula e sua sensibilidade para reconhecer e para utilizar as necessidades e os interesses dos alunos no processo de ensino o tornam reconhecido por esses agentes como um docente competente e acessível.

Com essa capacidade, o professor consegue diluir as relações de poder na sala de aula e mobilizar todos os seus agentes para o sentido de um objetivo comum: a aprendizagem dos alunos. Por meio dessa abordagem, as aulas se tornam, como diz o professor, “[...] mais agradáveis”; e todos passam a ser corresponsáveis por sua própria aprendizagem e pela dos demais. Nessa dimensão, portanto, são reconhecidos valores pessoais que convergem para a instauração de um ambiente de aprendizagem mais humanizado, o que não é tão recorrente na Educação Superior.

Nesse sentido, destacamos uma forte influência da dimensão pessoal em seu ensino, particularmente, a manifestação de relações afetivas que facilitam a interação entre

os agentes da sala de aula, diminui as tensões e as ansiedades e instaura a confiança entre o professor e os alunos. Essa constatação nos fez perceber a importância da afetividade na maneira como esse professor conduz a sua prática e a utiliza como uma ferramenta para mobilizar, motivar e conduzir os alunos no sentido de uma aprendizagem eficaz.

7 IMPLICAÇÕES

Algumas implicações para a docência universitária

A investigação e a documentação da base de conhecimentos desse professor podem oferecer subsídios para a reflexão de professores iniciantes sobre a sua prática e para algumas discussões sobre os conhecimentos e as competências necessárias para a docência nesse nível do ensino. Com essa perspectiva, e fundamentados em nossas constatações, sinalizamos que uma prática de ensino que favoreça o engajamento dos alunos e a sua aprendizagem poderia ser norteadada pela:

- Autonomia, estimulada por um conjunto de estratégias e de condutas do professor que ofereçam subsídios para que o aluno reconheça seus próprios mecanismos de aprendizagem, gerencie seu tempo de estudo e assuma um papel em sua própria aprendizagem, sendo capaz de buscar e de utilizar novos conhecimentos para resolver problemas.
- Utilização de estratégias de ensino diversificadas e que viabilizem a interação entre os agentes da sala de aula, a exposição de ideias, a indagação, a construção coletiva de novos conhecimentos e o posicionamento crítico diante de um grupo.
- Criação de espaços para a participação dos alunos na gestão da sala de aula de maneira a corresponsabilizá-los pelo sucesso da disciplina, e que favoreça a resolução coletiva de problemas ou de ruídos que dificultem o andamento das atividades ou a aprendizagem dos conteúdos.
- Utilização do conteúdo como meio para que os alunos desenvolvam competências e habilidades associadas à sua aplicação, à sua síntese e à avaliação de situações e de problemas por meio deles.
- Contextualização do ensino de maneira a considerar os interesses pessoais e profissionais dos alunos, por meio de exemplos significativos para o público alvo e pelo destaque à aplicação dos conhecimentos em contextos reais, de maneira a realizar uma aproximação entre a teoria e a prática durante o processo de ensino.
- Utilização de um planejamento sistemático e compartilhado com os alunos que evidencie, de maneira clara, os objetivos e os interesses do professor, que ofereça uma visão geral do curso e viabilize o estudo individualizado dos alunos dentro e fora da sala de aula.
- Criação de um ambiente afetivamente favorável à aprendizagem, marcado por relações afetivas positivas entre o professor e os alunos que viabilize o diálogo, a interação e a negociação entre esses agentes. E que, além disso, possibilite a instauração de um clima agradável, motivador e estimulante para a aprendizagem.

Por fim, destacamos que embora por meio de estudos de casos únicos não se possam realizar grandes generalizações, esse trabalho pode corroborar com constatações e com evidências de outras pesquisas de maneira a fortalecer, desafiar e promover o avanço e a solidificação de teorias que constituem o campo da docência universitária.

8 REFERÊNCIAS¹¹

AALTONEN, K.; SORMUDEN, K. A. Systematic approach to trace science student teacher' PCK. In: Conference of the European Science Education Research Association, 6, 2005. **Atas do ESERA**. Barcelona: ESERA, 2005. p. 751-753. 1 CD-ROM.

ABELL, S. K. Research on science teacher knowledge. In: ABELL, S. K., LEDERMAN, N. **Handbook of research on science education**, Missouri: Routledge, 1 ed. p. 1105-1149, 2007.

ABELL, S. K. Twenty years later: does pedagogical content knowledge remain a useful idea? **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 10, p. 1405-1416, 2008.

ABREU, M. C.; MASETTO, M. T. **O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos**. 8.ed. São Paulo: MG Editores Associados, 1990. 130 p.

ALMEIDA, M. I.; PIMENTA, S. G. Pedagogia universitária: valorizando o ensino e a docência na Universidade de São Paulo. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia universitária**. 1 ed. São Paulo: EDUSP, 2009, p. 13-38.

ALMEIDA, M. I.; PIMENTA, S. G. A construção da pedagogia universitária no âmbito da Universidade de São Paulo. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia universitária: caminhos para a formação de professores**. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2011, p. 19-43.

ANASTASIOU, L. G. C. A Teoria e a prática de processos de formação continuada do docente universitário. In: PIMENTA, S. G., ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia universitária**. 1 ed. São Paulo: EDUSP, 2009, p. 39-70.

AUSUBEL, D. L. The use of advance organizers in the learning of meaningful verbal material. **Journal Educational Psychology**, v. 51, p. 267-272, 1960.

AZEVEDO, M. L. N. Políticas de educação superior e democratização do acesso ao conhecimento e a cultura. In: MANCEBO, D.; BITTAR, M.; CHAVES, V. L. J. (Org.).

¹¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

Educação superior: expansão e reformas educativas. 1 ed. Maringá: Eduem, 2012, p. 7-12.

BARBOSA, H. R., MARQUES, M. V. E; TORRES, B. B. An Advanced Organizer for teaching bacterial metabolism. **Biochemistry and Molecular Biology Education**, v. 4, n. 33, p. 265-268, 2005.

BAXTER, J. A.; LEDERMAN, N.G. Assessment and measurement of pedagogical content knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Examining pedagogical content knowledge: PCK and science education**. Netherlands: Kluwer Academic Publisher, p. 147-161, 1999.

BITTAR, M.; FARIA, S. C.; HAGE, S. M. Democratização da educação superior no Brasil: discutindo o conceito. In: MANCEBO, D.; BITTAR, M.; CHAVES, V. L. J. (Org.). **Educação superior:** expansão e reformas educativas. 1 ed. Maringá: Eduem, 2012, p. 154-178.

BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David McKay, 1956. 262 p.

BOLÍVAR, A. Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. **Revista de currículo y formación del profesorado**, Granada, v. 2, n. 9, p. 1-39, 2005.

BOLONHA DECLARATION. 1999. The European Higher Education Area.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS Sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa envolvendo seres humanos. In: **Diário Oficial da União**, 10 de outubro de 1996. Disponível em <http://conselho.saude.gov.br/Web_comissoes/conep/aquivos/resolucoes/resolucoes.htm> Acesso em: 15/10/2012.

BRÍGIDO, M. et al. The Emotions about teaching and learning science: a study of prospective primary teachers in three Spanish universities. **Journal of Baltic Science Education**, v. 12, n. 3, p. 299-311, 2013.

BROEKAERT, E.; SOYEZ, V.; VANDERPLASSCHEN, W.; VANDEVELDE, D.; BRADTY, R.; MORIVAL, M. The videotaped addiction challenge tool: a new instrument for qualitative substance abuse assessment, treatment planning and research in therapeutic communities. **International Journal of Society**, v. 10, p. 134-141, 2001.

CARLSEN, W. Domains of teacher knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Examining pedagogical content knowledge: PCK and science education**. Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 1999. p. 113-144.

CARVALHO, A. M. P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. 1. ed. Ijuí: Unijuí, v. 1, 2006, p. 13-48.

CARVALHO, A. M. P. O uso de vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Proposições**. v.7, n.1, p.5-13, 1996.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PERÉZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 3 ed., São Paulo: Cortez Editora, 1998. 120 p.

CHAMLIAN, H. C. Docência na universidade: professores inovadores na USP. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, n. 118, p. 41-64, 2003.

CHAVES, V. L. J.; AMARAL, N. C; CABRITO, B. G. Financiamento na educação superior: tendências atuais no Brasil e em Portugal. In: MANCEBO, D.; BITTAR, M.; CHAVES, V. L. J. (Org.). **Educação superior: expansão e reformas educativas**. 1 ed. Maringá: Eduem, 2012, p. 43-72.

COCHRAN, K. F. Pedagogical Content Knowing: an Integrative Model for teacher preparation. **Journal of Teacher Education**, v. 44, n. 4, p. 263-271, 1992.

COCHRAN-SMITH, M.; LITTLE, S. **Inside/outside: Teacher research and knowledge**. New York: Teacher's College Press, 1993. p. 328.

COCHRAN-SMITH, M. The outcomes question in teacher education. **Teaching and Teacher Education**, v. 17, n. 5, p. 527-546, 2001.

COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Org.) **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação**. 1 ed., Porto Alegre: Artes Médicas, v.2, 1996. p 459.

CORRÊA, A. K. et al. Formação pedagógica do professor universitário: reflexões a partir de uma experiência. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia**

universitária: caminhos para a formação de professores. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2011, p. 19-43.

CARROLL, J. B. A model for school learning. **Teachers College Record**, v. 64, n. 8, p. 723-733, 1963.

CUNHA, M. I. **O professor universitário na transição de paradigmas**. 2 ed. Araraquara: Junqueira e Marin editores, 2005. 118 p.

CUNHA, M. I. Inovações pedagógicas: o desafio da reconfiguração de saberes na docência universitária. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia Universitária**. 1 ed. São Paulo: EDUSP, 2009, p. 211-236.

DEWEY, J. **Como pensamos**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1953, 242 p.

DOYLE, W. Classroom organization and management. In: M. C. WITTROCK. **Handbook of research on teaching**. New York: Macmillan, 3 ed., p. 392-431, 1986.

EILKS, I.; PRINS, G.T.; LAZAROWITZ, R. (2013). How to organise the chemistry classroom in a student-active mode 183-212. In: Ingo Eilks; Avi Hofstein. (Org.). **Teaching Chemistry A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers**. 1ed. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, v.1, p.183-212.

ELIAS, P. G. **Indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química durante o estágio supervisionado**. 2011. 202f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

EZCURRA, A. M. Os estudantes recém-ingressados: democratização e responsabilidade das instituições universitárias. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia Universitária**. 1 ed. São Paulo: EDUSP, 2009, p. 91-128.

FENSTERMACHER, G. D. The knower and the known: the nature of knowledge in research on teaching. **Review of Research in Education**, v. 20, p. 3-56, 1994.

FERNANDEZ, C. PCK - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores. In: ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas e CIEC - Congresso

Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciencias, 1, 2011, Campinas. **Anais do VIII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC - Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciencias. Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0370-1.pdf>>. Acesso em: 24/07/2013.

FERNANDEZ, C. Knowledge base for teaching and pedagogical content knowledge (PCK): some useful models and implications for teachers training. **Problems of Education in the Twenty First Century**, n. 60, v. 1, p. 79-100, 2014.

FERNANDEZ, C.; GOES, L. F. Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática. In: GARRITZ, A.; ROSALES, S.F.D; LORENZO, M.G. (EDS.). **Conocimiento Didáctico del Contenido**: Una perspectiva Iberoamericana. Saarbrücken, Alemanha: Editorial Académica Española, p. 65-99, 2014.

FERREIRA, A. L.; ACIOLY-RÉGNIER, N. M. Contribuições de Henri Wallon à relação cognição e afetividade na educação. **Educação em Revista [online]**. n.36, p. 21-38, 2010.

FREIRE, L. I. F.; FERNANDEZ, C. Professores novatos de química e o desenvolvimento do PCK de oxidorredução: influências da formação inicial. **Educación Química**, v. XXV, p. 312-324, 2014.

FREIRE, L. I. F. ; FERNANDEZ, C. . O professor universitário novato: tensões, dilemas e aprendizados no início da carreira docente. **Ciência e Educação** (UNESP. Impresso), v. 21, p. 255-272, 2015.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. Produção e análise de vídeo gravações em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, v.37, n.2, p. 249-261, 2011.

GARCIA, S. G., CARLOTTO, M. C. Tensões e contradições do conceito de organização aplicado à universidade: o caso da criação da USP-Leste. **Avaliação [online]**, v.18, n.3, p. 657-684, 2013.

GARCÍA-PÉREZ, F. F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y intervención en la realidad educativa. **Revista Bibliográfica de Geografía e Ciencias Sociales** [on-line]. Barcelona: Universidad de Barcelona, v. 5, n. 207, fev., 2000. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/b3w-207.htm>>. Acesso em: 10/08/2012.

GARRITZ, A.; TRINIDAD-VELASCO, R. El conocimiento pedagógico del contenido. **Educación Química**, v. 15, n. 2, p. 98-102, 2004.

GARRITZ, A.; TRINIDAD-VELASCO, R. El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. **Educación Química**, vol. 17, p.114-141, 2006.

GARRITZ, A. R.; ORTEGA-VILAR, N. A. El aspecto afectivo en la enseñanza universitaria: cómo cinco profesores enseñan el enlace químico en la materia condensada. In: MELLADO, V. J. et al. **La emociones en la Enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas**. 1. ed. Extremadura :DEPROF, v.2, 2013, p. 279-306.

GARRITZ, A.; MELLADO, V. El conocimiento didáctico del contenido y la afectividad. In: GARRITZ, A. ROSALES, F. S. D. E LORENZO, M. G. (Eds.) **Conocimiento Didáctico del Contenido: Una perspectiva Iberoamericana**. Editorial Académica Española, p. 224-258, 2014

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. 1.ed. Ijuí (RS): Unijuí, 1998. 480 p.

GARNETT, P. J.; HACKLING, M. W. Students' Alternative Conceptions in chemistry: a review of research and implications for teaching and learning. **Studies in Science Education**, v. 25, p. 69-95, 1995.

GALVÃO, C. Narrativas em educação. **Ciência e Educação**, v.11, n. 2. p 327-345, 2005.

GESS-NEWSOME, J; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Examining pedagogical content knowledge**: the construct and its implications for science education. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. 307 p.

GESS-NEWSOME, J. Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G (Eds.), **Examining pedagogical content knowledge**: the construct and its implications for science education. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 3-17, 1999a.

GESS-NEWSOME, J. Secondary teachers' knowledge and beliefs about subject matter and their impact on instruction. In: GESS-NEWSOME, J; LEDERMAN, J. N. (Eds.) **Examining pedagogical content knowledge**: the construct and its

implications for science teaching. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 51-94, 1999b.

GIROTTTO JR., G., **De licenciando a professor de Química: um olhar sobre o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo**. 2011. 160f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GIROTTTO JR., G.; FERNANDEZ, C. Following early career chemistry teachers: the development of pedagogical content knowledge from pre-service to a professional teacher. **Problems of Education in the Twenty First Century**, v.55, p.57-73, 2013.

GOES, L. F.; LEAL, S. H.; CORIO, P.; FERNANDEZ, C. . Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo de Química Verde em professores universitários de Química. **Educación Química**, v. XXIV, p. 113-123, 2013.

GOMES, C. B. (Org.). **USP Leste – A expansão da Universidade**: do oeste para o leste. 1 ed. São Paulo: EDUSP, 2005. 252 p.

GRIBOSKI, C. M.; FERNANDES, I. R. Avaliação da educação superior no Brasil: como avançar sem desqualificar. In: MANCEBO, D.; BITTAR, M.; CHAVES, V. L. J. (Org.). **Educação superior**: Expansão e reformas educativas. 1 ed. Maringá: Eduem, 2012, p. 99-125.

GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher**: teacher knowledge and teacher education. New York: Teacher College Press, 1990. 184 p.

GROSSMAN, P. L.; WILSON, S. M.; SHULMAN, L. S. Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching. In: REYNOLDS, M.C. (Eds.). **Knowledge Base for the Beginning Teacher**. Oxford: Pergamon Press, 1989, p. 23-36.

GUIMARÃES, G. M. A.; ECHEVERRÍA, A. R.; MORAES, I. J. Modelos didáticos no discurso de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 303-322, 2006.

HODSON, D. Is there a scientific method? **Education in Chemistry**, v. 19, n. 4, p. 112-116, 1982.

HUME, A.; BERRY, A. Constructing CoRes - a strategy for building PCK in pre-service science teacher education. **Research in Science Education**, v. 41, n. 3, p. 341-355, 2011.

IZQUIERDO, M. I. La química, Emociona? In: MELLADO, V. J. et al. **La emociones en la Enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas**. 1. ed. Extremadura: DEPROF: Extremadura, v. 2, 2013, p. 307-327.

KENSKI, V. M. Formação/Ação de professores: a urgência de uma prática docente mediada. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia Universitária**. 1 ed. São Paulo: EDUSP, 2009, p. 251-265.

KIND, V. Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. **Studies in Science Education**, v. 45, n. 2, p. 169-204, 2009.

KOLB, D. **Experiential learning**: Englewood Cliffs. New Jersey: PrenticeHall, 1984.

KRASILCHIK, M. Docência no ensino superior: tensões e mudanças. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia Universitária**. 1 ed. São Paulo: EDUSP, 2009, p. 147-164.

LEITE, S. A. S.; TASSONI, E. C. M. A afetividade em sala de aula: as condições de ensino e a mediação do professor. In: AZZI, R. G.; SADALLA, A. M. F. A. (Eds.) **Psicologia e formação docente**: desafios e conversas. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 93-115, 2002.

LIBÂNEO, J. C. Conteúdos, formação de competências cognitivas e ensino com pesquisa: unindo ensino e modos de investigação. In: PIMENTA, S. G., ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia universitária**: caminhos para a formação de professores. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2011, p. 188-212.

LOUGHRAN, J.; BERRY, A.; MULHALL, P. **Understanding and developing science teachers 'pedagogical content knowledge**, 1 ed. Rotterdam: Sense Publishers, 2004. 240 p.

LOUGHRAN, J.; MULHALL, P.; BERRY, A. In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 4, p. 370-391, 2004.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 1 ed, São Paulo: EPU, 1986. 100 p.

McEWAN, H. Las narrativas en el estudio de la docencia. Em: McEWAN, H.; EGAN, K. (orgs.) **La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación**. Buenos Aires: Amorrortu editores, 1998.

MASETTO, M. T. **Docência na universidade**. 8. Ed. Campinas: Papirus, 2006. 112p.

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: PCK and science education**. Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 1999, p. 95-132.

MANASSERO, M. M. A. Emociones: del olvido a la centralidad en la explicación del comportamiento. In: MELLADO, V. J. et al. **La emociones en la Enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas**. 1. ed. Extremadura: DEPROF, v.1, 2013, p. 03-18.

MANCEBO, D.; BITTAR, M.; CHAVES; V. L. J. (Org.). **Educação superior: Expansão e reformas educativas**. 1 ed. Maringá: Eduem, 2012. 242 p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2009. 315 p.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica Básica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

MATTOS, S. N. Inclusão/exclusão escolar e afetividade: repensando o fracasso escolar das crianças de classes populares. **Educação em Revista**. [online]. n.44, p. 217-233, 2012.

MELLADO, V. J. et al. **La emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas**. 1. ed. Extremadura :DEPROF, v.1, 2013a. 217 p.

MELLADO, V. J. et al. **La emociones en la Enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas**. 1. ed. Extremadura :DEPROF, v.2, 2013b. 278p.

MELLADO, V.J. et al. Las emociones en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 32.3, n. 1, p. 263-288, 2014.

MENEGOLLA, M.; SANT'ANNA, I. M. **Porque planejar? Como planejar?** 13.ed Petrópolis: Vozes, 2003. 159 p.

MOREIRA, A. F. B.; SILVA, T. T. (Org.). **Currículo, cultura e sociedade**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2 ed. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2006. 223 p.

MORAES, V. R. A. **Estágio e Supervisão Ecológica: Crenças e saberes na aprendizagem da docência**. 2011.314f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MOROSINI, M. C. Avaliação da educação superior no Brasil: entre os rankings globais e a avaliação institucional. In: OLIVEIRA, J. F.; CATANI, A. M., SILVA-JUNIOR, J. R. (Org.). **Educação superior no Brasil: tempos de internacionalização**. 1 ed., São Paulo: Xamã, 2010, p. 79-104.

NARCHI, N. Z.; SILVA, L. C. F. P.; GUALDA, D. M. R. Contexto, desafios e perspectivas na formação de obstetristas no Brasil. **Saúde soc.** [online], v. 21, n. 2, p. 510-519, 2012.

NILSSON, P. Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 10, p. 1281-1299, 2008a.

NILSSON, P. **Learning to Teach and Teaching to Learn - Primary science student teachers' complex journey from learners to teachers**. 2008. 248f. Dissertação (Doutorado em Filosofia) – Department of Social and Welfare Studies, Linköping University, Norrköping, 2008b.

NOVAIS, R. M.; MARCONDES, M. E. R. Investigando alguns reflexos das disciplinas de Instrumentação para o ensino de Química na formação inicial de professores. In:

ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, 2008. **Anais do XIV ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química**. Curitiba: XIV ENEQ, 2008. p. 15-26.

NOVAIS, R. M.; MARCONDES, M. E. R. Modelos Didáticos: um referencial para análise e reflexão sobre a identidade profissional docente. In: ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química, 15, 2010, Brasília. **Anais do XV ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química**. Brasília: XV ENEQ, 2010. p. 10-22.

NOVAIS, R. M.; SIQUEIRA, C. T.; MARCONDES, M. E. R. Modelos Didáticos: um referencial para reflexão sobre as crenças didáticas de professores. In: ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas e CIEC - Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, 1, 2011, Campinas. **Anais do VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC - Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias**. Campinas: ABRAPEC, 2011. p.9-23..

NOVAIS, R. M.; LEAL, S. B. S.; FERNANDEZ, C. O uso de vídeograções na pesquisa qualitativa em ensino de Química: um relato de experiência. In: EPPEQ - Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, 6, 2011, São Carlos. **Caderno de Resumos do VI EPPEQ - Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2011. v. 1, p. 1.

NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. O acesso ao conhecimento pedagógico do conteúdo de cinética enzimática de um professor do ensino superior a partir de narrativas sobre sua prática docente. **Enseñanza de las Ciencias**, v. Extra, p. 3801-3806, 2013.

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

NÓVOA, A. Os professores e o novo espaço público da educação. In: TARDIF, M.; LESSARD, C. (Org.). **Ofício de professor: História, perspectiva e desafios internacionais**. 1 ed., Petrópolis: Vozes, 2008, p. 217-233.

NUNES, A. I. B. L.; SILVEIRA, R. N. **Psicologia da aprendizagem: processos, teorias e contextos**. 3 ed. Brasília: Líber Livro, 2011. 222 p.

OLIVEIRA JR., M. M. **Flashes das disciplinas de formação inicial no repertório profissional de licenciandos em química**. 2012. 197f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ORTS, J. V. **El profesor emocionalmente competente**: un puente sobre “aulas” turbulentas. 1 ed. Barcelona: Graó, 2009. 287p.

PADILLA, K.; VAN DRIEL, J. H. Relationships among cognitive and emotional dimensions of teaching quantum chemistry at university level. **Educación Química**, v. 23, n. 2, p. 311-326, 2012.

PARK, S; OLIVER, S. Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as conceptual toll to understand teachers as professionals. **Research in Science Education**, v.2, n. 38, p. 261-284, 2008.

PAULA, M. F. C. USP e UFRJ: a influência das concepções alemã e francesa em suas fundações. **Tempo social** [online], v.14, n. 2, p. 147-161, 2002.

PEME-ARANEGA, C., et al. El proceso de elaboración de un Inventario de Creencias Didácticas y Epistemológicas (ICDE). **Interdisciplinaria**, Corboda, v. 15, n. 2 e 3, p. 1-37, 1999.

PEME-ARANEGA, C., et al. Creencias explícitas e implícitas, sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje de una profesora de química de secundaria. **Perfiles educativos**. [online], México, v.28, n.114, p. 131-151, 2006.

PEREIRA, F. Initial teacher education for social justice and teaching work in urban schools: An (im)pertinent reflection. **Alberta Journal of Educational Research**, v. 59, n. 2, p. 162-180, 2013.

PEREIRA, P. G. E. M.; FERNANDEZ, C. Indícios do modelo integrativo no desenvolvimento do PCK em licenciandos em química durante o estágio supervisionado. **Revista de Educacion de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 74-78, 2013.

PIMENTA, S. G., ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. 1. Ed. São Paulo: Cortez, 2002.

PIMENTA, S. G., ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. 4. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia Universitária**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. 256 p.

PIMENTA, S. G., ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia universitária**: Caminhos para a formação de professores. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 224p.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, v.13, n.5, p. 717-22, 2005.

PORLÁN ARIZA, R. et al. Conocimiento profesional y epistemológico de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.15, n.2, 155-171, 1997.

QUADROS, A. L. et al. A percepção de professores e estudantes sobre a sala de aula de ensino superior: expectativas e construção de relações no curso de química da UFMG. **Ciência e Educação** [online]. v.16, n.1, p. 103-114, 2010.

RIOS, T. A. Ética na docência universitária: a caminho de uma universidade pedagógica? In: PIMENTA, S. G., ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia universitária**: Caminhos para a formação de professores. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2011, p. 229-243.

ROBERTS, D. A. **Scientific literacy/ Science literacy**. In: S. K. Abell e N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* New Jersey: Lawrence New Jersey e Lawrence Erlbaum Associates Publishers, p. 729-780, 2007.

ROLLNICK, M.; BENNETT, J.; RHEMTULA, M.; DHARSEY, N.; NDLOVU, T. The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: a case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 10, p. 1365-1387, 2008.

RUÉ, J. A aprendizagem com autonomia: possibilidades e limites. In: PIMENTA, S. G.; ALMEIDA, M. I. (Org.). **Pedagogia Universitária**. 1 ed. São Paulo: EDUSP, 2009, p. 71-90.

SACHILLING, F.; SIQUEIRA, E.; BRUNO, L. Padrões éticos na pesquisa em educação: primeiro documento. In: **COMITÊ DE ÉTICA NA PESQUISA DA FEUSP**, São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em <www3.fe.usp.br/pgrad> Acesso em: 08/08/2011.

SALAZAR, S. F. El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. **Actualidades investigativas en educación**, San Pedro, v. 5, n. 2, p. 1-18, 2005. Disponível em: <revista.inie.ucr.ac.cr>. Acesso em: 274/07/2013.

SALES, M. G. P. **Investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo sobre “soluções” de uma professora de Química**. 2010. 253f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SANTOS, J. B.; MARCONDES, M. E. R. Identificando os Modelos Didáticos de um grupo de professores de química. **Revista Ensaio**, v. 12, n.3, p. 101-116, 2010.

SANTOS, C. R; Princípios éticos e comportamento moral do professor competente. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, Recife, v. 20, n 2, 82-115, 2004.

SANTOS, F. M. T; MORTIMER, E. F. How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 9, p. 1095-1110, 2003.

SEVERINO, A.J. Ensino e pesquisa na docência universitária: caminhos para a Integração. In: Pimenta, S. G; Almeida, M.I. (Org.). **Pedagogia Universitária**. São Paulo: EDUSP, p. 129-146, 2009.

SANGLOGO, F. A.; ZANON, L. B. Reflexões sobre modelos e representações na formação de professores com foco na compreensão conceitual da catálise enzimática. **Química Nova na Escola**, v.1, n. 34, p. 26-34, 2012.

SILVA, A. N. **Um professor de Química e dois contextos escolares: o conhecimento pedagógico do conteúdo em ação**. 2012. 154f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SILVA-JUNIOR, J. R.; SGUISSARDI, V. Formas e razões da expansão da educação superior pública no Brasil. In: MANCEBO, D.; BITTAR, M.; CHAVES, V. L. J. (Org.) **Educação superior: Expansão e reformas educativas**. 1 ed. Maringá: Eduem, 2012, p. 21-42.

SILVA-JUNIOR, J. R.; SGUISSARDI, V.; SILVA, E. P. Trabalho intensificado na universidade pública brasileira. In: OLIVEIRA, J. F.; CATANI, A. M.; SILVA-JUNIOR, J. R. (Org.). **Educação superior no Brasil: tempos de internacionalização**. 1 ed., São Paulo: Xamã, 2010, p. 105-130.

SILVA, E. F. **Nove aulas inovadoras na universidade**. 1 ed. São Paulo: Papirus, 2011. 224 p.

SCHWAB, J. J. The structure of disciplines: meanings and significance. In FORD, G.W.; PUGNO, L. (Eds.), **The structure of knowledge and the curriculum**. Chicago: Rand McNally, 1964.

SCHWAB, J. J. Education and the structure of the disciplines. In: WESTBURY, I.; WILKOF, N. (Eds.). **Science, curriculum and liberal education: selected essays of Joseph L. Schwab**. Chicago: University of Chicago, 1978. p. 229-292.

SCHNEIDER, R. M.; PLASMAN, K. Science teacher learning progressions: A review of Science Teachers Pedagogical content knowledge development. **Review of Educational Research**, v. 81, n. 4, p. 530-565, 2011.

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

_____. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, p.1-22, 1987.

_____. **Keynote at the PCK Summit**. Colorado Springs, outubro, 20-25 de 2012. <<http://pcksummit.bsccs.org/>>.

SOUZA, M. R. A.; MENEZES, M. Programa Universidade para Todos (PROUNI): quem ganha o quê, como e quando? **Ensaio: aval.pol.públ.Educ.** [online], v. 22, n. 84, p. 609-633, 2014.

SPELLER, P. Marcos da educação superior no cenário mundial e suas implicações para o Brasil. In: OLIVEIRA, J. F.; CATANI, A. M.; SILVA-JUNIOR, J. R. (Org.). **Educação superior no Brasil: tempos de internacionalização**. 1 ed., São Paulo: Xamã, 2010, p. 13-28.

SQUISSARDI, V. Universidade no Brasil: modelos clássicos aos modelos de ocasião. In: RISTOFF, D.; SEVEGNANI, P. (Org.) **Modelos institucionais de educação superior**. 1 ed. Brasília: INEP, 2006. p.67-91.

TABA, H. **Elaboración del currículo**. Buenos Aires: Troquel, 1974.

TACOSHI, M. M. A. **Avaliação da aprendizagem em Química: concepções de ensino-aprendizagem que fundamentam esta prática**. 2008. 217 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TACOSHI, M.M.A.; FERNANDEZ, C.. Knowledge of Assessment: an Important Component in the PCK of Chemistry Teachers. **Problems of Education in the Twenty First Century**, v. 62, p. 124-147, 2014.

TALANQUER, V. Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? **Educación Química**, v. 15, n. 1, p. 60-66, 2004.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. p. 325.

TASSONI, E. C. M.; SANTOS, A. N. M. Afetividade, ensino e aprendizagem: um estudo no GT20 da ANPEd. **Psicologia Escola e Educação**, v. 17, n. 1, p. 65-76, 2013.

TASSONI, E. C. M.; LEITE, S. A. S. Afetividade no processo de ensino-aprendizagem: as contribuições da teoria walloniana. **Educação (PUCRS. Impresso)**, v. 36, n. 1, p. 262-271, 2013.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 175 p.

TORRES, B. B. An advance organizer for the teaching of metabolism. **Biochemistry Education**, v. 21, n. 4, p. 188-190, 1993.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www5.usp.br/usp-em-numeros>>. Acesso em 09/11/2014.

VAN DRIEL, J. H.; DE JONG, O.; VERLOOP, N. The development of preservice chemistry teachers' Pedagogical Content Knowledge. **Science Education**, v. 86, n. 4, p. 572-590, 2002.

VAN DRIEL, J. H.; BERRY, A.; MENRINK, J. **Research on Science Teacher Knowledge**. In: N. G. Lederman; S. K. Abell (Eds), New York: Routledge, p. 848-870, 2007.

VAN DRIEL, J. H; VEAL, W. R; JANSSEN F. J. J. M. Pedagogical content knowledge: an integrative component within the knowledge base for teaching. **Teaching and Teacher Education**, v. 17, n. 8, p. 979-986, 2001.

VAN DRIEL, J. H.; VERLOOP, N.; DE VOS, W. Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 35, n. 6, p. 673-695, 1998.

VARGAS, E.A. B.; USSA, E.O.V. Estructura sustantiva y sintáctica del conocimiento biológico. Análisis de un texto universitario. **Revista EDUCYT**; v. 9, 1-15, 2014.

VASCONCELOS, M. L. M. C. **A formação do professor do ensino superior**. 1 ed. São Paulo: Xamã, 104 p., 2009.

VERAS, R. S.; FERREIRA, S. P. A. A afetividade na relação professor-aluno e suas implicações na aprendizagem em contexto universitário. **Educação em Revista**. [online], n.38, p. 219-235, 2010.

WILSON, S. M; SHULMAN, L. S.; RICHERT, A. E. 150 different ways of knowing: representations of knowledge in teaching. In: J. CALDERHEAD (Ed.). **Exploring Teacher Thinking**. Sussex: Holt, Rinehart e Winston, p.104-124, 1987.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, p. 248, 2010.

ZABALA, A. **A prática educativa**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, p. 224, 1998.

ZEMBYLAS, M. Emotional ecology: The intersection of emotional knowledge and pedagogical content knowledge in teaching. **Teaching and Teacher Education**, v. 23, n. 4, p. 355-367, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Roteiro da entrevista 1: trajetória profissional

APÊNDICE B. Roteiro da entrevista 3: conhecimento sobre os estudantes e suas compreensões

APÊNDICE C. Roteiro da entrevista 4: conhecimento sobre as estratégias de ensino

APÊNDICE D. Roteiro da entrevista 5: conhecimento sobre o currículo

APÊNDICE E. Roteiro da entrevista 6: o livro de bioquímica básica

APÊNDICE F. Instrumento diagnóstico com escala Likert

Analise as afirmações que se seguem e use a escala abaixo para manifestar suas opiniões a respeito delas:

- 1 – Discordo Plenamente
- 2 – Discordo Parcialmente
- 3 – Não tenho Opinião Formada
- 4 – Concordo Parcialmente
- 5 – Concordo Plenamente

Afirmações	Nº
A educação superior deve proporcionar a formação de pessoas livres e autônomas, por isso o estudante deve ser o centro de sua própria aprendizagem.	
O trabalho colaborativo com outros professores é uma forma eficiente de repensar muitos conceitos no ensino de Bioquímica.	
O objetivo da educação superior é transmitir as informações fundamentais de uma determinada área do conhecimento.	
Atividades práticas, estruturadas a partir de um método científico garantem que os conceitos abordados durante as aulas sejam aprendidos corretamente.	
O objetivo da educação superior é proporcionar uma formação atual e eficiente.	
A educação superior deve proporcionar o enriquecimento progressivo do conhecimento dos estudantes em direção a uma visão mais complexa e crítica da sociedade.	
O principal objetivo da educação superior consiste em estimular os interesses dos alunos e despertar seu potencial natural para a aprendizagem.	
O ensino de Bioquímica deve ter como principal objetivo formar cidadãos capazes de entender o mundo e atuar sobre ele.	
Um curso organizado em torno de apostilas é uma boa opção para o professor, pois todo o conteúdo já foi previamente escolhido por uma equipe de especialistas, cabendo a ele organizar-se de modo a dar conta do planejamento proposto por esta equipe.	
A avaliação permite ao professor qualificar os estudantes quanto ao nível de aprendizagem e, por isso, deve ser individual e feita periodicamente.	
Para ensinar Bioquímica é mais importante para o professor conhecer profundamente os conteúdos conceituais do que conhecer maneiras de contextualizar esses conteúdos.	
A educação superior deve preparar os alunos para atuarem como agentes de transformação social, para isso é necessário envolvê-los com temas e atividades relacionadas à realidade imediata que os rodeia.	
A autoavaliação deve ser utilizada para estimular a reflexão do estudante sobre a sua aprendizagem.	
É importante a vivência de trabalhos em grupo nas aulas de Bioquímica, pois a construção do conhecimento é um processo cultural que depende das múltiplas interações do indivíduo com o meio.	
O programa a ser ensinado deve ser baseado no desenvolvimento de competências e habilidades.	
A avaliação da aprendizagem deve ser objetiva, imparcial e baseada no resultado das avaliações individuais.	
A aprendizagem ocorre quando o professor explica com clareza um conceito e o	

aluno está atento.	
O ensino deve ocorrer através de atividades abertas e flexíveis que proporcionem o contato direto do estudante com o objeto de estudo, de forma que ele seja o protagonista de sua própria aprendizagem.	
A avaliação deve medir a aprendizagem de conteúdos procedimentais (técnica de trabalho em campo, habilidade de observação, coleta de dados, etc.) e, principalmente, conteúdos atitudinais (curiosidade, senso crítico, trabalho em equipe, etc.).	
As ideias e concepções dos alunos, e não só os seus interesses, constituem um importante referencial para a seleção dos conteúdos e estratégias de ensino.	
O programa de ensino deve ser baseado na articulação de conhecimentos da disciplina, do cotidiano e da problemática social e ambiental da atualidade.	
As ideias dos alunos que estejam de acordo com os conceitos ensinados devem ser reforçadas por meio de um elogio verbal, uma boa nota ou uma demonstração de satisfação do professor.	
O conteúdo a ser ensinado deve ser predominantemente de caráter conceitual.	
As ideias e interesses dos alunos devem ser considerados se estiverem de acordo com o programa a ser desenvolvido.	
Para aprender um conceito é preciso que o aluno faça um esforço mental para gravá-lo em sua memória.	
Os conhecimentos construídos na sala de aula devem ser baseados em conteúdos atitudinais, relacionados ao saber ser e conviver; em conteúdos conceituais, ligados à linguagem científica e em conteúdos procedimentais, relacionados ao saber fazer.	
O programa de ensino deve ser baseado em conteúdos relacionados à realidade imediata do aluno.	
O professor deve considerar os interesses e as ideias dos alunos como eixo norteador do processo de ensino e aprendizagem.	
A aprendizagem é um processo natural e espontâneo e ocorre através da interação direta do aluno com a sua realidade, nesse contexto o professor deve exercer a função de líder social e não de transmissor do conhecimento.	
Os estudantes devem participar diretamente do planejamento e da avaliação das atividades propostas para o ensino.	
A avaliação deve ser realizada mediante a observação e a análise do trabalho dos estudantes.	
As ideias prévias dos estudantes podem ser consideradas pelo professor para identificar o nível de conhecimento dos estudantes e superar concepções equivocadas sobre conceitos abordados no ensino de Bioquímica.	
O professor deve conhecer as ideias dos estudantes para substituí-las por outras que estejam de acordo com o conhecimento científico que se ensina.	
A avaliação deve ser realizada predominantemente por meio de testes e exercícios específicos.	
As ideias e interesses dos estudantes não devem ser considerados no processo de ensino e aprendizagem.	
Os estudantes não possuem ideias e interesses que possam ser considerados no processo de ensino.	
Uma explicação detalhada dos conceitos é fundamental para a aprendizagem dos estudantes.	

Os erros conceituais dos estudantes devem ser corrigidos e a interpretação correta de um conceito deve ser explicada quantas vezes forem necessárias.	
No ensino superior é importante alcançar os objetivos do currículo, seguindo uma programação detalhada.	
O uso da biblioteca, da internet e diversos recursos didáticos pelos estudantes podem facilitar a aprendizagem de conceitos no ensino de Bioquímica.	
Os interesses e ideias dos estudantes devem definir os objetivos do ensino.	
É mais importante que os estudantes aprendam a observar, a buscar informações e a descobrir, do que o ensino de conteúdos científicos.	
Os interesses e ideias dos estudantes devem ser considerados tanto em relação ao conteúdo proposto quanto em relação ao processo de construção do conhecimento.	
Os estudantes devem decidir com os professores as formas e critérios de avaliação.	
A avaliação deve ser um instrumento que permita ao professor detectar dificuldades de aprendizagem de conceitos e procurar soluções para que os estudantes possam superá-las.	
O ensino de Bioquímica deve proporcionar uma formação baseada em conteúdos científicos e no desenvolvimento de competências e habilidades que favoreçam a capacidade de adaptação do indivíduo à realidade atual.	
Os conteúdos de Bioquímica programados para a educação superior devem ser conceituais, porém deve-se atribuir certa importância ao desenvolvimento de competências e habilidades.	
A avaliação deve verificar se os alunos assimilaram os conhecimentos transmitidos.	
O principal objetivo da educação é promover o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e instrumentá-los para o exercício da sua cidadania.	
Os conteúdos de Bioquímica devem ser baseados em conceitos científicos que facilitem a leitura da sociedade considerando os reflexos da ciência e da tecnologia na sua organização.	
O professor deve planejar com todo o cuidado as atividades para as aulas, evitando improvisações.	
O professor deve ensinar uma síntese dos conhecimentos sobre a Bioquímica.	
O conteúdo a ser ensinado deve se restringir à disciplina de Bioquímica.	
É importante na educação superior cumprir o programa de conteúdos estabelecidos pela instituição de ensino.	
O conhecimento prévio dos estudantes deve ser o ponto de partida para o ensino de conceitos no ensino de Bioquímica.	
O processo de avaliação deve ser baseado no desenvolvimento de competências e habilidades.	
A aprendizagem deve ser avaliada através de uma avaliação inicial e uma final.	
Os conteúdos de Bioquímica programados para a educação superior devem ser selecionados em função dos interesses e necessidades dos estudantes.	
O objetivo da educação no ensino superior é preparar o estudante para sua atuação no mercado de trabalho.	
Os estudantes estarão mais capacitados a compreender um conceito se puderem relacioná-los com conhecimentos que já possuem.	
A avaliação deve ser centrada na evolução do conhecimento dos estudantes e na atuação do professor.	

Obrigado pela colaboração.

APÊNDICE G. Modelo de termo de consentimento livre e esclarecido

Instituto de Química

Universidade de São Paulo

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, sujeito de investigação , concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa intitulado “A Base de Conhecimentos para o ensino e o PCK sobre Cinética Enzimática de um professor do Ensino Superior”, que tem como pesquisador responsável Robson Macedo Novais do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, orientado por Carmen Fernandez, que podem ser contatados pelo e-mail profrobson@usp.br ou pelo telefone 11 3091-9619. O presente trabalho tem por objetivos gerais:

Investigar alguns aspectos da base de conhecimentos para o ensino desse professor, manifestos em suas narrativas e prática docente e, sistematizá-los considerando o Modelo de Conhecimento de Professores proposto por Grossman (1990), com o objetivo de documentá-los e evidenciarmos possíveis fontes desses conhecimentos e sua influência na sua prática docente. Acessar e documentar o PCK de conteúdos pertinentes ao tema “Cinética Enzimática” de um professor do Ensino Superior do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

E minha participação consistirá em preencher um instrumento diagnóstico composto por um conjunto de afirmativas relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem que deverão ser avaliadas utilizando as opções de uma escala do tipo Likert.

Compreendo que este estudo possui finalidade de pesquisa e que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa¹². Sendo assim, **AUTORIZO** ao pesquisador, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a utilização total ou parcial de minhas respostas nesse instrumento diagnóstico em suas atividades de pesquisa.

Assinatura _____

Local e data _____

¹² COMITÊ DE ÉTICA NA PESQUISA DA FEUSP – <http://www3.fe.usp.br/pgrad> - acesso 24/02/2011 às 19:37h.
Apêndices

APÊNDICE H. Roteiro da entrevista com os alunos