

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – IFSP
CAMPUS SÃO PAULO

ELIZABETH DE SOUZA LIMA

SABERES DOCENTES E O ENSINO DE
BOTÂNICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O
ENSINO SUPERIOR

São Paulo

2017

ELIZABETH DE SOUZA LIMA

SABERES DOCENTES E O ENSINO DE BOTÂNICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO SUPERIOR

Monografia apresentada como exigência parcial à obtenção do título de especialista no curso de pós-graduação em Formação de Professores – Ênfase no Ensino Superior, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marli Amélia Lucas de Oliveira

Co-orientadora: Prof^a Dr^a. Tatyana Murer Cavalcante

São Paulo

2017

Nome: LIMA, Elizabeth de Souza

Título: Saberes docentes do professor de Botânica

Monografia apresentada como exigência parcial à obtenção do título de especialista no curso de pós-graduação em Formação de Professores – Ênfase no Ensino Superior, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

São Paulo, 13 de dezembro de 2017

Aprovado em ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

TITULARES:

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marli Amélia Lucas de Oliveira

Examinadora: Prof^a. Dr^a. Amanda Cristina Teagno Lopes Marques

SUPLENTE:

Examinadora: Prof^a. Dr^a. Alda Roberta Torres

Aos meus pais, Pedro e Josefina, por sempre terem me incentivado a buscar o conhecimento por meio dos estudos e pelo gosto de aprender sempre.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Marli Amélia Lucas de Oliveira, pela competência, dedicação e paciência como conduziu a orientação deste trabalho desde a gênese da ideia inicial, numa conversa informal ao fim da aula. Naquele momento eu estava à procura de um norte para começar a formular meu problema de pesquisa e acabei encontrando uma profissional ímpar e uma guia nessa jornada.

Aos professores do curso de pós-graduação em Formação de professores com ênfase no ensino superior do IFSP Alda, Amanda e Thomas e pelos colegas da turma de 2015 pelos ótimos momentos de aprendizado, sabedoria e descontração.

Aos muitos companheiros de profissão docente que partilham e partilharam comigo, ao longo dos anos tantos bate-papos nas salas de professores e nos espaços dos cafezinhos. Dali saíram momentos muito divertidos, melancólicos e de muito aprendizado para mim. Agradecimentos especiais à Raquel, Liliane, Fátima, Fabiana, Juliana, Nivaldo, Mário Sérgio, Francisco, Ruth e tantos outros incansáveis na batalha de ensinar e aprender todo dia.

Aos meus jovens alunos, com os quais aprendo muito e diariamente a ser a melhor profissional que eu posso. Resta muito a aprender, mas sem o convívio com eles, tudo seria menos desafiante.

À minha família, que perdoou a pilha de livros que me acompanhava em todos os feriados prolongados e domingos porque, como eu, acredita que o saber sempre vale a pena!

"A educação é um processo de vida e não uma preparação para a vida futura e a escola deve representar a vida presente - tão real e vital para o aluno como o que ele vive em casa, no bairro ou no pátio"

(John Dewey, pedagogo estadunidense).

RESUMO

LIMA, Elizabeth de Souza. Saberes docentes do professor de Botânica.

RESUMO: O ensino de Botânica, em todos os níveis, é muitas vezes reconhecido pelos estudantes como repleto de terminologias e conceitos difíceis de serem contextualizados com o cotidiano desses alunos. Poucas são as pesquisas que analisam a prática docente no ensino de Ciência Vegetal nos cursos de graduação e pós graduação no ensino superior. O presente estudo tem por objetivo apresentar as propostas dos estudiosos da educação Maurice Tardif e Lee Shulman, e analisá-las a fim de mapear os saberes docentes necessários ao processo de ensino e aprendizagem nessa ciência. Pesquisas bibliográficas e documentais foram conduzidas para realização desse estudo. No primeiro capítulo, são discutidas a base de conhecimentos do professor proposta por Shulman e o conjunto dos saberes docentes propostos por Tardif. O segundo capítulo é dedicado a apresentar os aspectos conceituais e históricos da Botânica, bem como sua relevância ecológica e econômica. A seguir discute-se como a cegueira botânica, comportamento de negligência ou desprezo à vegetação, e as incongruências na formação de professores de Ciências Biológicas afetam o ensino de Botânica. O terceiro capítulo é reservado às considerações finais do estudo, que apontam para pertinência do conhecimento pedagógico de conteúdo e da epistemologia da prática, concebidos, respectivamente, por Shulman e Tardif para novas e necessárias reflexões sobre o ensino de Botânica no ensino superior e formação de professores.

Palavras-chave: ensino de Botânica, saberes docentes, formação de professores

ABSTRACT: The teaching of Botany, at all levels, is often recognized by students as full of terminologies and concepts difficult to context with the everyday life of these students. There are few issues that analyze the teaching practice in teaching of Plant Science in the undergraduate and graduate programs in higher education. The present study aims to present the proposals of the scholars of education Maurice Tardif and Lee Shulman, and analyze them in order to map the knowledge teachers required for the teaching and learning process in this science. Bibliographical and documental searches were conducted for this study. In the first chapter, are discussed the knowledge base of the professor proposed by Shulman and the set of knowledge teachers proposed by Tardif. The second chapter is devoted to presenting the conceptual and historical aspects of Botany, as well as your ecological and economical importance. Then it discusses how Botany blindness, neglect or contempt to the vegetation, and the incongruities in the biological sciences teacher training affect the teaching of Botany. The third chapter is the final considerations of the study, that point to relevant content and pedagogical knowledge of the epistemology of practice,

designed by Shulman and Tardif for new and necessary reflections on the Botany teaching in higher education and teacher training.

Keywords: Botany teaching, knowledge teachers, teacher training

SUMÁRIO

Introdução: Saberes docentes do professor de Botânica – considerações iniciais.....	10
Capítulo 1: Os estudos de Lee Shulman e Maurice Tardif.....	17
1. Lee Shulman.....	18
1.1. A base de conhecimento do professor.....	20
1.1.1. Conhecimento de conteúdo específico.....	22
1.1.2. Conhecimento pedagógico geral.....	23
1.1.3. Conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK).....	23
1.2. O PCK segundo Grossman.....	28
1.3. O PCK segundo Magnusson, Krajcik e Borko.....	29
1.4. O PCK segundo o modelo consensual da Cúpula PCK Summit.....	30
1.5. O Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico (MARP).....	34
1.6. Acesso, registro e análise do PCK.....	38
2. Maurice Tardif.....	41
2.1. Os saberes dos professores.....	43
2.1.1. Tipologia dos saberes docentes.....	44
2.1.2. As categorias dos saberes docentes.....	47
2.2. Epistemologia da prática docente.....	48
3. Considerações.....	50
Capítulo 2: Botânica: Aspectos históricos, relevância e ensino.....	53
1. A relação homem – planta.....	54
2. O conhecimento em Botânica.....	55
3. O ensino de Botânica.....	58
3.1. A cegueira botânica compromete o processo de ensino e aprendizagem?.....	59
3.2. Por um ensino de Botânica transformador.....	61
Capítulo 3: As propostas de Shulman e Tardif e sua contribuição para a formação do professor de Botânica – considerações finais.....	66
1. O PCK e o ensino de Botânica.....	67
2. A epistemologia da prática e o ensino de Botânica.....	69
Referências.....	71

Introdução

Saberes docentes
do professor de
Botânica:
considerações
iniciais

As plantas entram na nossa vida de inúmeras maneiras, além de servirem como fontes de alimento. Elas nos fornecem fibras para roupa, madeira para mobiliário, abrigo e combustível; papel para livros, especiarias para temperos, drogas para medicamentos e o oxigênio que respiramos (RAVEN *et al.* 2001).

Botânica é a ciência que estuda as plantas. Essa conceituação foi proposta por Dioskorides¹, no século I, entendendo como tal o estudo das plantas herbáceas (medicinais). O termo grego *botané* significa “erva”, em uma conotação geral de planta de utilidade para os humanos (BRESINSKY *et al.* 2012).

O estudo dos vegetais tem-se diversificado ao longo de milhares de anos. Atualmente, há um enfoque mais abrangente da Botânica moderna, que procura investigar não somente o aproveitamento alimentar e terapêutico, mas as imbricações com outros ramos do conhecimento científico como ecologia, evolução, genética, economia, etc. (FARIA, 2012).

A despeito de sua relevância, a ciência Botânica tem sido alvo de interesses de vários estudos os quais não se dedicam aos meandros do Reino Vegetal, mas a falta de interesse e até aversão de muitos alunos a essa disciplina (FIGUEIREDO *et al.* 2009; MELO *et al.* 2012).

Os autores apontam como causas dessa situação dois fatores: i) falhas na formação de professores de Ciências nos cursos de licenciatura e ii) um comportamento verificado entre pessoas de diversas idades e classes sociais e chamado de “cegueira botânica”.

As falhas identificadas na formação dos professores os induzem a práticas como maior ênfase dos conteúdos específicos em detrimento dos pedagógicos nos currículos de graduação, metodologia de ensino baseada em memorização de conceitos e termos, ausência de atividades práticas (PESSIN & NASCIMENTO, 2010; RAMOS, 2012; VIEGAS *et al.* 2015), ensino, basicamente, por transmissão de

¹ Pedanius Dioskorides foi um médico e cirurgião militar nascido no centro-sul da Turquia. Considerado o fundador da Farmacognosia, estudou medicina em Tarso e em Alexandria e passou a exercê-la em Roma. Também estudou plantas e suas propriedades medicinais e notabilizou-se por ter escrito um famoso e pioneiro texto sobre botânica e farmacologia, *De materia medica*, utilizado largamente durante os 16 séculos seguintes e considerado predecessor da terminologia botânica moderna. Fonte: <http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/Pedanius.html>. Acesso em 17 jan 2016.

conhecimento científico já elaborado, sem permitir ao estudante a aproximação com a formação desse conhecimento (AZEVEDO, 2008).

Libâneo (2010) argumenta que a dicotomia entre conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico tem colaborado para o paralelismo que existe entre os saberes específicos dos campos de conhecimentos e os saberes necessários ao ofício docente, mesmo em cursos que deveriam formar professores. Especificamente, entre alunos de cursos de graduação, observa-se a falta de interesse devido a um método de ensino que prioriza a repetição e não o questionamento e a contextualização com as aspirações acadêmicas dos alunos (TOWATA *et al* ,2010; SILVA, 2007; TERRA, 2005).

Diante desse cenário, há uma carência de estudos que propõem uma discussão sobre o ensino de Botânica e seus processos de ensino e aprendizagem (SILVA *et al*. 2006). Conforme Melo *et al* (2012, p. 2) argumenta:

Os trabalhos científicos e propostas publicadas para a melhoria do Ensino de Botânica ainda são incipientes, são poucos os estudos relacionados aos vegetais que abordam a temática do ensino, ao passo que as pesquisas desenvolvidas na educação apresentam discussões sobre didática, e raramente estas são relacionadas diretamente à Botânica.

A necessidade de mais estudos impõe-se devido a dificuldades diversas na formação dos docentes e configuração dos cursos de licenciatura em Ciências e Biologia, conforme relatam autores já mencionados. Há também deficiências apontadas por alunos de cursos de bacharelado que têm a disciplina de Botânica em seu currículo tais como o caráter propedêutico e descontextualizado das diretrizes curriculares dos cursos, conforme averiguado por Güllich (2003) entre outros.

Soma-se a isso a percepção de boa parte dos professores formadores de que “quem sabe fazer, sabe ensinar”. Nas palavras de Silva *et al* (2006, p. 70):

Com relação à formação dos docentes universitários “costuma-se esperar um conhecimento do campo científico de sua área, alicerçado nos rigores da ciência e um exercício profissional que legitime esse saber no espaço da prática”, ou seja, o pedagógico, historicamente, é relegado ao segundo plano.

O desprezo em relação às disciplinas pedagógicas na formação do docente no ensino superior encontra respaldo na legislação educacional brasileira. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 estabelece em seu artigo 66² que o professor universitário pode possuir titulação acadêmica de mestrado ou doutorado, mas não formação pedagógica específica para o ofício de ensinar (BRASIL, 1996).

Outro vértice das dificuldades verificadas no que se refere ao ensino de Botânica é um fenômeno comportamental que só recentemente ganhou terminologia, mas que há tempos é verificado entre a população dentro e fora do ambiente universitário: a cegueira botânica. Tal comportamento é definido por Wandersee & Schussler (2002 *apud* SALATINO & BUCKERIDGE, 2016) como ignorar a presença e importância de elementos botânicos como a vegetação em uma paisagem, mesmo que seja predominantemente urbana (ALVES *et al.*, 2016; SALATINO & BUCKERIDGE, 2016)

As constatações apresentadas acima têm estimulado pesquisas em educação as quais propõem maior enfoque na aprendizagem, com propostas e recursos metodológicos e maior ênfase nos saberes e conhecimentos produzidos pelos professores em seu campo de trabalho e para sua prática pedagógica. Entretanto, em se tratando especificamente do ensino de Botânica no ensino superior, ainda há um amplo espaço de investigação a ser explorado.

Impulsionadas por reformas educacionais em vários continentes e tendências de profissionalização docente, as pesquisas sobre os saberes docentes têm registrado crescimento exponencial a partir da década de 80, em âmbito internacional. O interesse da comunidade científica em compreender as competências dos professores, suas crenças, concepções e representações tem o objetivo de construir um repertório de conhecimentos, embasados em pesquisas, que subsidiem sua prática docente, mas, principalmente, direcionar o foco no professor, no modo como seu eu *pessoal* interfere no seu eu *profissional* (BORGES, 2001; NUNES, 2001).

² Art. 66. A preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado.

Parágrafo único. O notório saber, reconhecido por universidade com curso de doutorado em área afim, poderá suprir a exigência de título acadêmico.

No Brasil, estudos dessa natureza ganharam impulso a partir da década de 1990 sob os auspícios da pedagogia histórico – crítica, a qual, profundamente influenciada pelo contexto político e histórico da redemocratização do país, defende a ideia de que cabe ao professor organizar o processo educativo de modo a possibilitar ao aluno sua apropriação da cultura produzida pela humanidade (ALVES, 2007).

Assim como em outros países, houve uma quebra do paradigma de formação dos professores. Agora, reconhecidos como sujeitos de sua formação, esses profissionais constroem seus saberes a partir da reflexão *na* e *sobre* a prática. Em outras palavras, o professor “adquire e desenvolve conhecimentos a partir da prática e do confronto com as condições da sua profissão” (NUNES, 2001, p. 32).

Um insigne estudioso dos saberes docentes, o professor e pesquisador estadunidense Lee Shulman, começou a desenvolver, no início da década de 1980, estudos que defendem que os professores detêm um corpo de conhecimentos que são mobilizados para sua prática profissional. Denominada “base de conhecimentos do professor”, contempla os seguintes conhecimentos: i) conhecimento de conteúdo específico, o qual engloba os conteúdos específicos da matéria ou disciplina e estratégias de representação desse conteúdo; ii) conhecimento pedagógico geral, que corresponde às estratégias de aprendizagem dos alunos, planejamento e gestão da aula; iii) conhecimento pedagógico de conteúdo, que, segundo Shulman, é a maneira como o professor molda e transforma um conteúdo a fim de torná-lo ensinável ao um grupo específico de alunos em um contexto igualmente específico (MIZUKAMI, 2004; SHULMAN, 2014).

Posteriormente, outros estudiosos, inspirados pelos trabalhos de Shulman, remodelaram a base de conhecimentos do professor a fim de incorporar conhecimentos relativos à avaliação e também um modelo de conhecimento pedagógico de conteúdo adaptado ao ensino de Ciências (FERNANDES, 2015).

Outro profícuo estudioso desse campo, o professor e pesquisador canadense Maurice Tardif, defende que o professor ideal “deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos” (TARDIF, 2014, p. 39).

Para Tardif (2014), o saber docente é um amálgama de diversos saberes oriundos da formação profissional e da prática. São eles:

- Saberes da formação profissional ou pedagógicos: transmitidos pelas instituições de formação de professores, constituem, portanto, doutrinas pedagógicas como escolanovismo e o escopo das ciências da educação;
- Saberes disciplinares: saberes intrínsecos aos diversos campos de conhecimento (matemática, história, literatura, etc), obtidos nos cursos de formação de professores juntamente como os saberes pedagógicos;
- Saberes curriculares: são os discursos, objetivos, métodos, etc., que se apresentam como programas escolares das instituições escolares;
- Saberes experienciais: são os saberes desenvolvidos no trabalho cotidiano, oriundos da experiência e conhecimento do seu meio.

Sobre tais saberes, Tardif (2014) considera os pedagógicos, disciplinares e curriculares exteriores ao professor porque são elaborados por especialistas e cabe ao docente apropriar-se desse escopo para aplicá-lo. São os saberes experienciais, na análise de Tardif, os únicos construídos pelo docente com base em sua experiência individual e coletiva e que não se encontram sistematizados em doutrinas ou teorias: são a própria cultura docente (TARDIF, 2014).

Entretanto, essa argumentação de Tardif pode ser vista com ressalvas. Defender que os únicos saberes que podem ser construídos pelos docentes são os experienciais leva a uma percepção de que esses profissionais não contribuem para a elaboração dos outros saberes, como, por exemplo, os curriculares nas instituições de ensino em que lecionam.

O valor dos saberes experienciais é destacado pelo autor com a seguinte consideração (TARDIF, 2014, p. 54):

Caberia perguntar se o corpo docente não lucraria em liberar os seus saberes da prática cotidiana e da experiência vivida, de modo a leva-los a serem reconhecidos por outros grupos produtores de saberes e impor-se, desse modo, enquanto grupo produtor de um saber oriundo de sua prática e sobre o qual poderia reivindicar um controle social legítimo.

A partir dessa indagação, o presente estudo apresenta como problema de pesquisa: quais são os saberes docentes necessários para o ensino de Botânica? Esses saberes podem trazer que colaborações para a formação de professores de Botânica para o ensino superior? Com isso, este estudo tem como objetivo pesquisar diretrizes que possam nortear práticas de ensino e aprendizagem de Botânica no ensino superior a partir das concepções de saberes docentes propostas por Lee Shulman e Maurice Tardif. Ressalta-se que entre esses graduandos, há um contingente de futuros professores que irão lecionar Ciência Vegetal em todos os níveis de ensino. A reflexão sobre os saberes docentes a serem mobilizados para o ensino de Biologia Vegetal se faz necessária em um cenário onde a sociedade ignora a riqueza e importância dos vegetais e o ensino superior continua reproduzindo a dicotomia conhecimento específico e conhecimento pedagógico exatamente nos cursos de formação de professores.

A metodologia adotada compreendeu pesquisa bibliográfica sobre os estudos de Lee Shulman e Maurice Tardif e documental sobre os Anais da Seção de Ensino de Botânica de algumas edições do Congresso Nacional de Botânica, realizado pela Sociedade Brasileira de Botânica e considerado o evento mais importante dessa área de conhecimento no país. O capítulo 1 dedica-se a apresentar os constructos teóricos de Lee Shulman e Maurice Tardif no campo das pesquisas educacionais desenvolvidas por ambos. No capítulo 2, é apresentada a ciência Botânica, a relevância desse ramo de conhecimento das Ciências Biológicas para a sociedade e o equilíbrio ecológico da Terra e no capítulo 3 são tecidas considerações finais sobre como as propostas de Shulman e Tardif podem colaborar para a formação de professores de Botânica no ensino superior e em outros níveis de ensino.

Capítulo 1

Os estudos de Lee
Shulman e Maurice
Tardif

1. LEE SHULMAN

O que distingue um professor considerado competente entre seus pares e alunos daquele “não tão bem conceituado” em uma comunidade escolar? É possível mapear e documentar tal “talento”, elevando-o à categoria de conhecimento a ser aprendido por professores em formação e neófitos? Entender como professores aprendem e articulam os conhecimentos inerentes ao seu ofício tem, nos últimos anos, impulsionado pesquisas, as quais sugerem diferentes concepções e reflexos no processo de ensino e aprendizagem.

Um dos caminhos apontados surge dos estudos desenvolvidos pelo pesquisador norte-americano Lee S. Shulman, cuja trajetória acadêmico-profissional é marcada por trabalhos nas áreas de aprendizagem da docência, processo de ensino e aprendizagem, base do conhecimento dos professores, educação médica, instrução psicológica no ensino de ciências, matemática e medicina, epistemologia da pesquisa em educação e qualidade de ensino nas instituições de educação superior. Ao longo das últimas décadas ocupou cargos de destaque em instituições de gestão, fomento e pesquisa educacional, como a Fundação Carnegie para o Avanço do Ensino, sediada nos EUA, e recebeu prêmios e condecorações por suas contribuições para a pesquisa em educação (GAIA *et al.*, 2007).

Shulman formou-se em Filosofia e desenvolveu seu doutorado em Psicologia. Realizou pesquisas sobre adolescentes com problemas mentais e deficiência física, o que despertou seu interesse em psicologia clínica. Nesse interim, foi assistente oficial de Benjamin Bloom³, começou a lecionar na Universidade do Estado de Michigan (EUA) e casou-se com uma professora de educação básica. Concluiu sua tese de doutoramento sobre o pensamento dos professores e no início dos anos de 1960 começou a dedicar-se a pesquisar problemas em formação de professores, suas aprendizagens e pensamentos (*idem*).

³ Benjamin Bloom (1913-1999) foi um pesquisador norte-americano da área de educação. Na década de 1940, Bloom liderou uma força tarefa cujo objetivo era definir uma taxonomia dos objetivos e processos educacionais, o que resultou no documento conhecido como “Taxonomia de Bloom”. A Taxonomia de Bloom tem como objetivo classificar os objetivos educacionais em uma hierarquia crescente de seis níveis: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação (EISNER, 2000).

Ainda na Universidade de Michigan, Shulman colaborou com acadêmicos da Escola de Medicina no estudo de decisões médicas a partir de diagnósticos especializados. Ele observou que os médicos adquiriam uma boa quantidade de conhecimento a partir de suas práticas, o que o levou a publicar um estudo sobre cognição e sua relação com a prática profissional e o domínio específico da especialização. Tais ideias reverberaram em suas pesquisas sobre formação e aprendizado dos professores. A “sabedoria da prática” observada entre os médicos estudados por Shulman deveria estender-se ao corpo de docentes. (GOES, 2014). Pesquisas conduzidas pelo pesquisador com professores de educação básica iniciantes e experientes vieram a corroborar tal observação (SHULMAN, 2014⁴).

Pesquisas sobre a atividade docente tiveram diferentes conclusões e configurações ao longo de décadas. Nos anos de 1960, focavam na personalidade do professor. A relação com o processo de ensino e aprendizagem passou a ser discutida nos anos 1970, porém o professor era considerado um reproduzidor de técnicas de aprendizagem (COUSO, 2005 *apud* GOES, 2014). Essa época foi marcada por estudos conhecidos como *processo-produto*, que visavam correlacionar rendimento ou atitudes dos alunos à conduta dos professores, sem considerar os contextos, conteúdo a ser ensinado e pensamento do professor (MIZUKAMI, 2004).

Nas palavras de Shulman sobre esse recorte histórico (SHULMAN, 2004 *apud* MIZUKAMI, 2004):

Na metade dos anos 70 a revolução cognitiva estava a caminho. Todo ser humano era reconhecido como envolvido com pensamento, raciocínio, julgamento, tomada de decisão e resolução de problemas; todos, isto é, exceto os professores que ainda eram descritos exclusivamente em termos de seus comportamentos. Era tempo de introduzir um novo paradigma de pesquisa

Reformas se faziam necessárias e seus defensores, entre os quais Shulman, argumentavam que a docência merecia status de profissão por apresentar uma base

⁴ O artigo original a que se refere essa citação foi publicado em 1987 sob o título *Knowledge and teaching: foundations of new reform* no periódico *Harvard Education Review*, n. 57, v. 1, fev. 1987. Optamos por utilizar a versão traduzida para a língua portuguesa, publicada em 2014.

de conhecimentos para o ensino, a qual poderia vir a ser a base de formação de novos professores.

Em uma conferência sobre educação com o sugestivo nome de *O paradigma perdido na pesquisa em educação*, realizada na Universidade do Texas, em 1983, Shulman apresentou o que viria a ser conhecido como a *base de conhecimento do professor*. Em seu ensaio *Knowledge and teaching: foundations of the new reform* (1987), o pesquisador se dispõe a formular as seguintes questões: quais são as fontes da base de conhecimento para o ensino? Em que termos podem ser conceituadas essas fontes? Quais são as implicações para uma política de ensino e para a reforma educacional? (SHULMAN, 2014).

1.1. A base de conhecimentos do professor

A ideia de que uma profissão necessita apropriar-se de um constructo de características essenciais que a distingue de outras foi concebida graças à influência da Sociologia do Trabalho na organização das profissões. Em relação à docência, vários autores apontam as reformas educacionais iniciadas nos EUA nos anos 1980, cujo objetivo era elevar o status profissional dos professores, como precursoras da idealização de um corpo de conhecimentos de base distintos para o ofício de ensinar. (RAMOS *et al.* 2008).

A demanda por pesquisas com vistas a estabelecer uma base reconhecível de conhecimentos para a docência, a qual poderia servir de modelo para cursos de formação de professores, levou Shulman a alertar para um aspecto fundamental: quais são as fontes da base de conhecimento dos professores e como podem ser conceituadas?

Até então, as maiores fontes de dados sobre conhecimentos dos professores eram extraídas de pesquisas empíricas sobre eficácia no ensino. Com a premissa de que para ensinar basta apresentar habilidades básicas, conhecimento de conteúdo e conhecimentos gerais de pedagogia, o professor era observado e avaliado quanto ao

rendimento dos alunos. Não eram considerados aspectos fundamentais como conteúdo lecionado, contexto da sala de aula ou características físicas e psicológicas dos alunos. Apesar dessas omissões, as avaliações alimentavam estudos, os quais orientavam a formulação de políticas públicas em educação. O autor critica essa situação e a divisão entre conhecimento de conteúdo e processos de ensino, segundo ele, uma mera conveniência acadêmica e simplificação por parte de pesquisadores que levou a deturpação dos resultados e processos avaliativos.

Em ensaio sobre o assunto, Shulman (2014) examina as fontes ou áreas da pesquisa acadêmica e da prática didática das quais os professores podem extrair o conhecimento necessário para sua atividade laboral. Além disso, explora os processos de raciocínio e ação pedagógicos característicos dessa base.

Para esse autor, há uma base de conhecimentos já produzida pelos professores e que correspondem a um corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposição para gerenciar o processo de ensino e aprendizagem de seus alunos, seja qual for a área de conhecimento e modalidade de ensino. Tom e Valli (1990 *apud* RAMOS *et al.* 2008) atentam para o fato de que não basta ao professor apenas munir-se dessa base de conhecimento: é preciso discernimento para adequar esses conhecimentos às situações encontradas em sala de aula. Shulman (2014) defende que a centralidade na figura do docente reside no fato de que os resultados de um ensino eficaz devem ser partilhados pelo aprendizado dos alunos e pela compreensão do professor. O conhecimento do professor pode ser sistematizado nos seguintes tópicos:

- ✓ conhecimento do conteúdo específico: Conteúdo específico da disciplina ou matéria que o professor leciona.

- ✓ conhecimento pedagógico geral: Princípios ou estratégias de gestão e organização da classe.

- ✓ conhecimento do currículo: Conhecimento do professor para organizar os programas e propostas curriculares.

- ✓ conhecimento pedagógico de conteúdo: Intersecção entre conhecimento específico do conteúdo e pedagógico, essencial para ensinar e típico do professor.

- ✓ conhecimentos dos alunos e suas características: Conhecimentos de como o aluno aprende e interage.

- ✓ conhecimento de contextos educacionais: Conhecimentos sobre o ambiente de trabalho e a comunidade escolar.

- ✓ conhecimento dos fins educacionais: Valores sociais e propósitos da educação e seus fins filosóficos, históricos e sociais.

Posteriormente, o autor reorganiza os tópicos da base de conhecimentos em apenas três categorias: conteúdo específico, pedagógico geral e pedagógico de conteúdo (MIZUKAMI, 2004).

1.1.1. Conhecimento de conteúdo específico

São os conteúdos específicos da matéria ou disciplina que o professor leciona, e também formas de representar esses conteúdos considerando as características dos seus alunos. O professor deve não apenas dominar aspectos genéricos e específicos do conteúdo a ser ensinado, mas também formas de levar seus alunos a apropriar-se desse conhecimento (MIZUKAMI, 2004).

1.1.2. Conhecimento pedagógico geral

Conforme a concepção do autor, essa modalidade de conhecimento evidencia “princípios e estratégias mais abrangentes de gerenciamento e organização de sala de aula, que transcendem a matéria.”(SHULMAN, 2014) Para Mizukami (2004), o conhecimento pedagógico geral põe em foco conhecimento a respeito dos alunos e suas maneiras de aprender e interagir. Além disso, considera a importância do conhecimento de outras matérias que podem ser articuladas ao conteúdo da disciplina, da organização curricular e dos fundamentos históricos e filosóficos da educação (MIZUKAMI, 2014).

1.1.3. Conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK)

A expressão “conhecimento pedagógico de conteúdo” foi apresentada por Shulman em uma conferência na Universidade do Texas, em 1983, intitulada “O paradigma perdido na pesquisa sobre ensino”. A referência que o autor faz ao “paradigma perdido” é de que a cisão entre conhecimento de conteúdo e pedagógico é um fato recente na tradição do ensino. Ele ilustra essa constatação citando as universidades medievais, nas quais a titulação de professor ou doutor era concedida ao postulante que demonstrasse não apenas amplo domínio do conteúdo, mas a habilidade de ensiná-lo. O autor traz o conteúdo para o centro dessa discussão ao propor o resgate do “paradigma perdido”, reestabelecendo uma simbiose entre os conhecimentos de conteúdo e pedagógico (RAMOS *et al.* 2008; FERNANDEZ, 2015).

Shulman propõe que o conhecimento pedagógico de conteúdo (*pedagogical content knowledge*, na sigla em inglês, PCK⁵) é o que distingue um professor de um especialista. Se ambos dominam seu ramo de conhecimento especializado, o professor possui a capacidade de *transformar* esse conhecimento para ensiná-lo a

⁵ Optamos por utilizar ao longo desse texto a sigla em inglês PCK por ser a mais adotada entre estudiosos do assunto, como Fernandez (2015).

seus alunos. Conforme o autor esclarece, “PCK é aquela amálgama especial entre conteúdo e pedagogia que pertence unicamente ao universo de professores, sua forma especial de entendimento profissional” (SHULMAN, 2014). Ramos *et al.* (2008) sintetiza que “PCK é o conhecimento sobre como ensinar um conteúdo ou tópico a um grupo específico de estudantes em específico contexto.” (RAMOS *et al.* 2008, p. 162).

Para Fernandez (2015), o PCK apresenta dois elementos chave: de um lado, representações e estratégias instrucionais de um conteúdo e do outro, o entendimento das dificuldades de aprendizagem e concepções dos estudantes sobre tal conteúdo. A autora acrescenta que a importância dada ao conhecimento sobre o conteúdo específico tem impulsionado pesquisas sobre didáticas voltadas para a especificidade desses conteúdos (FERNANDEZ, 2015).

Goes (2014) acrescenta que o PCK é um conhecimento construído diariamente pelo professor em sala de aula quando ensina um conteúdo e é enriquecido e potencializado quando se junta a outros conhecimentos. (GOES, 2014)

De acordo com Goes (2014) diversos autores têm proposto modelos que discutem o espaço ocupado pelo PCK na base de conhecimentos dos professores proposta por Shulman. Entre os mais citados na literatura especializada, destacam-se os estudos de Pamela Grossman (1990), orientada de Shulman em seu doutorado. A pesquisadora propõe que a base de conhecimentos dos professores é composta por quatro componentes em contínua interação: a) conhecimento do tema, b) conhecimento pedagógico, c) conhecimento pedagógico do conteúdo e d) conhecimento de contexto.

É importante salientar que Grossman (1990 *apud* Goes, 2014) substitui o termo “conhecimento específico” da proposta de Shulman por “conhecimento do tema”. Ela justifica essa releitura afirmando que o conhecimento do tema é fundamental na formação profissional do professor porque deficiências de formação nessa categoria exercem forte influência na seleção de conteúdos e na maneira de abordá-los na sala de aula. Com isso, esses professores tendem fazer escolhas didáticas tendenciosas, ensinando conteúdos que dominam e negligenciando aqueles nos quais não têm familiaridade (GOES, 2014).

O conhecimento do tema também engloba a estrutura sintática e substantiva do conteúdo. A primeira diz respeito aos princípios fundamentais de organização de uma área de conhecimento e a segunda, substantiva, a compreensão dos processos de produção dessa área de conhecimento (MIZUKAMI, 2004).

A figura 1 ilustra o modelo de conhecimento de base e sua relação com PCK proposto por Grossman (1990). Para essa autora, mais do que um componente, o PCK representa a transformação dos outros três componentes e assume protagonismo na base de conhecimentos (GOES *et al*, 2013; NOVAIS, 2015).

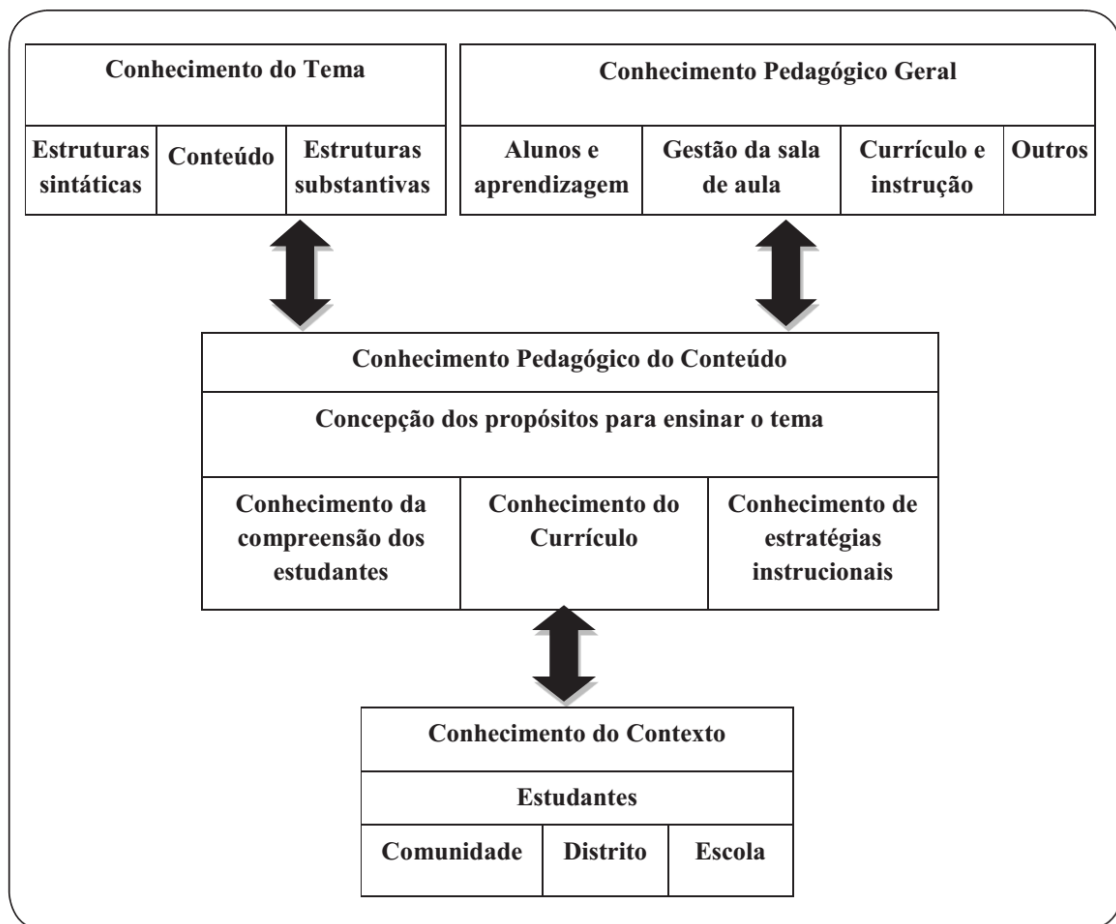


Fig. 1: Modelo proposto por Grossman para a Base de conhecimentos e sua relação com o PCK (BURMEISTER, RAUCH & EILKS, 2012 *apud* FERNANDEZ, 2015).

Grossman defende que o PCK é o conhecimento central da base de conhecimentos, influenciando e sendo influenciado por estes. Com isso, a autora reforça a dialética entre o conteúdo e os propósitos de ensiná-lo (NOVAIS, 2015).

Gess-Newsome (1999) *apud* Novais (2015) propõe dois modelos teóricos de integração dos conhecimentos para a construção do PCK: o integrativo e o transformativo. As figuras 2 e 3 ilustram tais modelos idealizados pela autora.

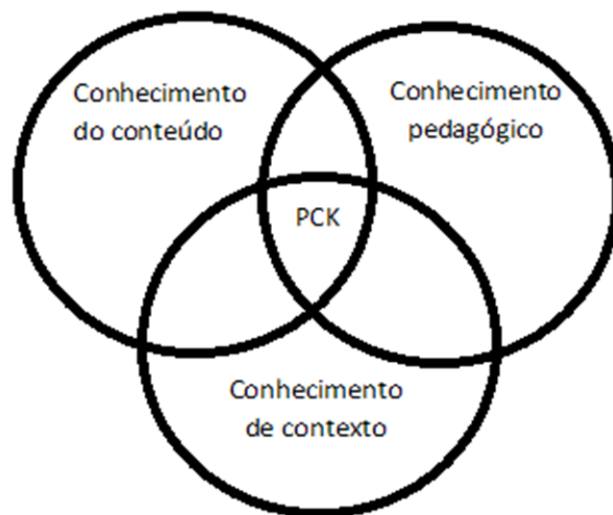


Fig. 2: Modelo integrativo do PCK proposto por Gess – Newsome (1999) *apud* Novais (2015).

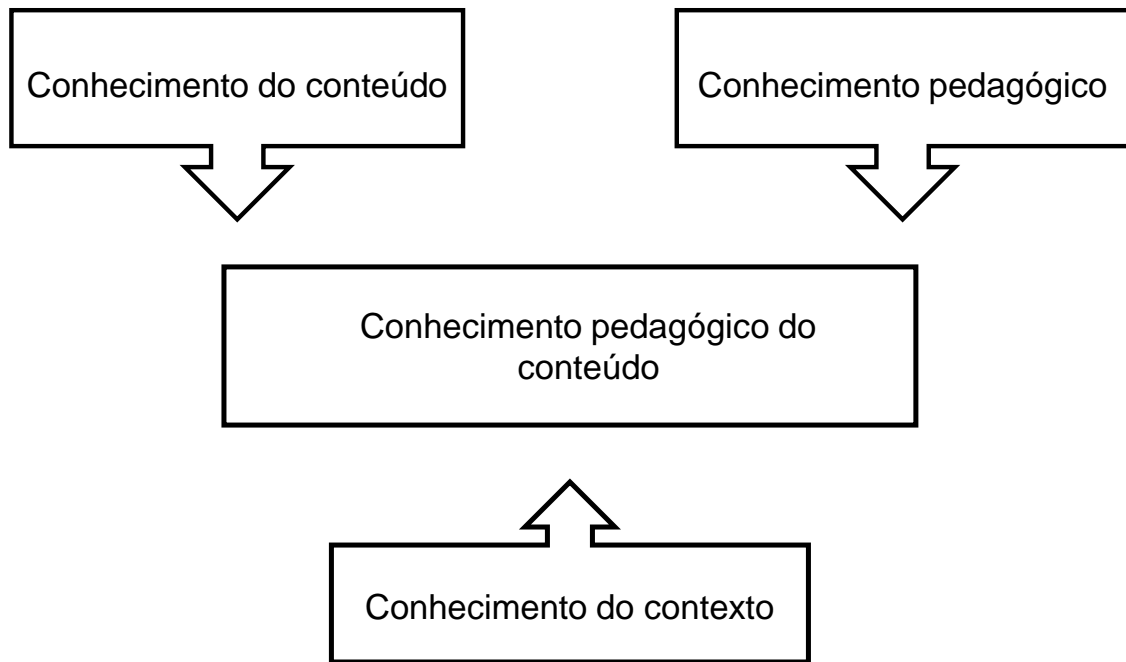


Fig. 3: Modelo teórico transformativo do PCK proposto por Gess – Newsome (1999) *apud* Novais (2015).

Gess - Newsome destaca que nesse modelo, denominado integrativo, o PCK não se constitui como um conhecimento isolado da base de conhecimentos do professor, mas uma *intersecção* destes. No modelo transformativo, os conhecimentos de conteúdo e pedagógico são sintetizados e *transformados* em uma nova corporificação de conhecimentos: o PCK (RAMOS *et al* 2008; NOVAIS, 2015).

Fernandez (2011) faz uma interessante analogia entre esses modelos e conceitos de Química para melhor compreensão da distinção entre integrativo e transformativo. A autora descreve os processos de mistura e composto químico de substâncias. No primeiro caso, as substâncias estão aparentemente estão integradas, mas permanecem quimicamente distintas e podem ser separadas por métodos físicos. No segundo exemplo, substâncias sofrem total transformação e integração para formar um composto químico totalmente novo. Assim seriam, nesse contexto, os modelos teóricos integrativo e transformativo.

A concepção de PCK tem sido revista e remodelada ao longo dos anos por pesquisadores de diversas áreas do conhecimento (GOES, 2014; FERNANDEZ, 2015; NOVAIS, 2015, para citar alguns exemplos). Esses autores fizeram análises e revisões de modelos de PCK frequentemente citadas na literatura especializada,

como a proposta de Grossman (1990), Magnusson, Krajcik e Borko (1999) e o Modelo de Cúpula do PCK (2012).

1.2. O PCK segundo Grossman

Pamela Grossman foi a primeira a sistematizar os quatro conhecimentos intrínsecos do PCK e sua relação com a base de conhecimentos dos professores. Tal modelo, já mostrado na figura 1, reconhece o PCK como o mais importante da base de conhecimentos. O PCK de Grossman é constituído por i) conhecimento da compreensão dos estudantes; ii) conhecimento do currículo e iii) conhecimento das estratégias instrucionais e iv) concepções dos propósitos para ensinar um conteúdo específico. A pesquisadora ressalta que esses itens estão diretamente subordinados a um quinto conhecimento – concepções e propósitos do ensino de um tema – o qual influencia diretamente os três anteriores (RAMOS *et al.* 2008; GOES, 2014; FERNANDEZ, 2015).

Novais (2015, p. 31) acrescenta que:

(...) na compreensão dos propósitos para o ensino de 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 à compreensão e dificuldades dos estudantes sobre determinado tema. Conhecimento do currículo trata dos materiais curriculares conhecidos pelo docente para ensinar determinado tema, o conhecimento das estratégias curriculares refere-se ao repertório de demonstrações, exemplos, analogias e atividades que um professor dispõe para ensinar tal tema ou conteúdo e, por fim, o conhecimento das concepções e propósitos para ensinar determinado tema (NOVAIS, 2015).

1.3. O PCK segundo Magnusson, Krajcik e Borko

Magnusson, Krajcik e Borko (1999 *apud* Fernandez, 2015) propõem um modelo de base de conhecimentos e PCK para o ensino de Ciências a partir da proposta de Grossman. Os autores acrescentam o conhecimento da avaliação aos demais componentes do PCK (Figura 4). Além disso, “substituem as concepções dos propósitos para ensinar um conteúdo específico” por “orientações para o ensino de Ciências” (FERNANDEZ, 2015, p. 512).

Os autores explicitam que essas “orientações para o ensino de Ciências” correspondem ao rigor acadêmico, didática, mudança conceitual, atividade dirigida, descoberta, ciência baseada em projetos, ensino por investigação, investigação orientada para um melhor entendimento sobre ensino de Ciências (FERNANDEZ, 2015).

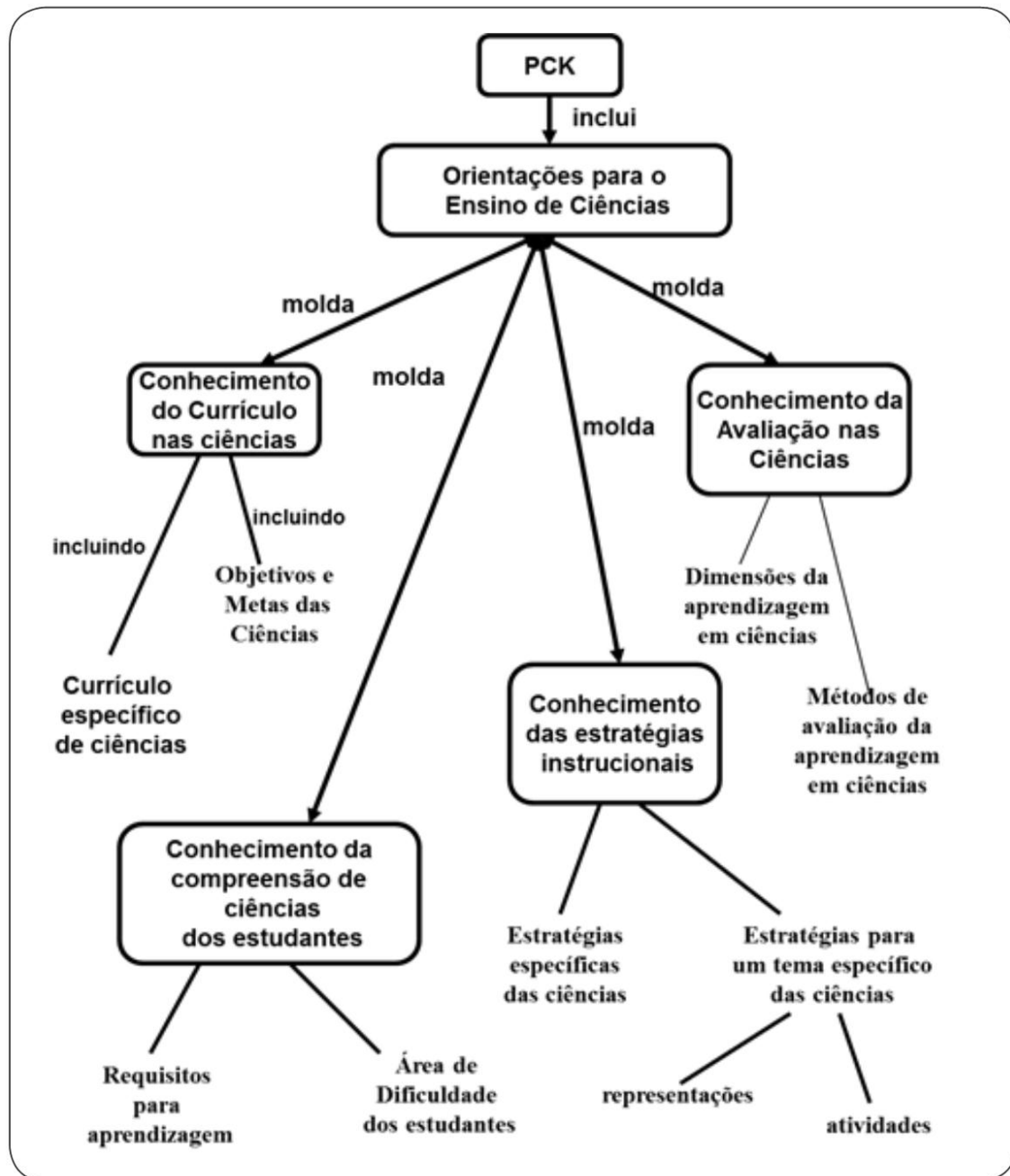


Figura 4: Componentes do PCK propostos por Magnusson *et al.* (1999) apud Fernandez (2015).

1.4. O PCK segundo o Modelo Consensual da Cúpula *PCK Summit*

Ao longo dos anos de 1990, houve um incremento no volume de estudos que visavam remodelar a proposta do PCK de Shulman, especialmente para o ensino de Ciências. Entretanto, constatou-se uma certa fragilidade teórica desse constructo,

transformado em uma babel de conceitos e contextualizações que tornavam difícil o estudo e construção do PCK em campo (HELMS & STOKES, 2013).

Com o objetivo de estabelecer uma identidade única traduzida em estrutura teórica, instrumentos e métodos, bem como compreender distinções entre os diversos modelos de PCK propostos até então, foi realizada na Universidade do Colorado, EUA, em 2012, a conferência intitulada *PCK Summit*. Conforme excerto do texto⁶ de apresentação, extraído do site de divulgação do evento:

Os principais investigadores para esse projeto, Julie Gess-Newsome⁷, Janet Carlson⁸ e April Gardner⁹, descreveram o PCK Summit como uma pequena conferência de trabalho. Estamos convencidos que, referente a esse campo de conhecimento, é hora de os pesquisadores reconhecerem as consideráveis divergências na interpretação e entendimento e esclarecerem distinções entre modelos viáveis de PCK. Os participantes do Summit vieram de sete diferentes países¹⁰ e todos têm histórico de dedicação ao estudo do PCK com educação em Ciências e disposição para considerar se é ou não possível concordar com um modelo consensual de estudo do PCK (tradução nossa).

Disponível em < <http://pcksummit.bsccs.org/node/62>> Acesso em 20 mar.2017.

Foram discutidos um consenso sobre a definição de PCK, as diferentes formas de avaliar/ acessar o PCK dos professores e orientações para políticas públicas de

⁶ Do original, em inglês:

“The principal investigators for this project, [Julie Gess-Newsome](#), [Janet Carlson](#), and [April Gardner](#), designed the PCK Summit as a small, working conference. We were convinced that in order for this field of study to advance, it was time for researchers to attend to the considerable divergences in the interpretation and understanding of PCK and clarify distinctions between different, viable models of PCK. The Summit participants came from seven different countries and all had a history of studying Pedagogical Content Knowledge (PCK) within science education and a willingness to consider whether or not it was possible to agree to a consensus model for studying PCK.”

⁷ Julie Gess-Newsome é PhD e decana da Escola de Graduação em Educação da Universidade Willamette, Oregon, EUA, desde 2011. Gess-Newsome é autora ou co-autora de diversos livros sobre ensino de Ciências, incluindo “Reforming Secondary Science Instruction”. É membro do conselho do Biological Science Curriculum Study (BSCS) naquele país. Disponível em < <http://dev03.swarmingtech.com/julie-gess-newsome>> Acesso em 21 mar. 2017.

⁸ Janet Carlson é PhD em Instrução e Currículo de Educação Científica pela Universidade do Colorado e membro do quadro diretivo e professora da Universidade de Stanford, EUA. Foi professora de ensino fundamental e médio e desenvolveu, nos últimos 20 anos, pesquisas sobre desenvolvimento do ensino e aprendizagem em Ciências. Disponível em <https://cset.stanford.edu/people/staff/janet-carlson> Acesso em 21 mar. 2017.

⁹ April Gardner é PhD em Ensino de Biologia pela Universidade de Purdue, EUA e pesquisa o desenvolvimento do PCK em professores de Ciências Biológicas do ensino fundamental e médio. É membro do BSCS desde 2011 e co-diretora do Projeto “Processos e ferramentas para o acesso aos materiais instrucionais de Ciências” daquela instituição. Disponível em < <https://bsccs.org/april-gardner-associate-science-educator>> Acesso em 21 mar. 2017.

¹⁰ África do Sul, Alemanha, Austrália, Estados Unidos da América, Holanda, México, Reino Unido.

educação (CRISPIM, 2016). Por fim, os organizadores do evento propuseram a seguinte definição para esse constructo (GESS-NEWSOME e CARLSON, 2013, *apud* CRISPIM, 2016):

Conhecimento do raciocínio prévio e planejamento para o ensino de um tópico particular de uma maneira particular, para um propósito particular, para determinados alunos, com o intuito de melhorar os seus resultados (reflexão sobre a ação, explícito). O ato de ensinar um tópico particular, de uma maneira particular, com um propósito particular para determinados alunos, de modo a melhorar os seus resultados (reflexão na ação, tácito ou explícito).

O modelo de cúpula (M.C.), esquematizado na figura 5, define cinco conhecimentos – base dos professores: i) conhecimento de avaliação; ii) conhecimento pedagógico; iii) conhecimento de conteúdo; iv) conhecimento dos alunos e v) conhecimento curricular. O MC busca ser mais abrangente que os modelos apresentados anteriormente, ao mesmo tempo em que apresenta um amálgama desses modelos, especialmente o Modelo de Raciocínio Pedagógico de Shulman, o modelo de Grossman e o de Magnusson *et al.* (GOES, 2014).

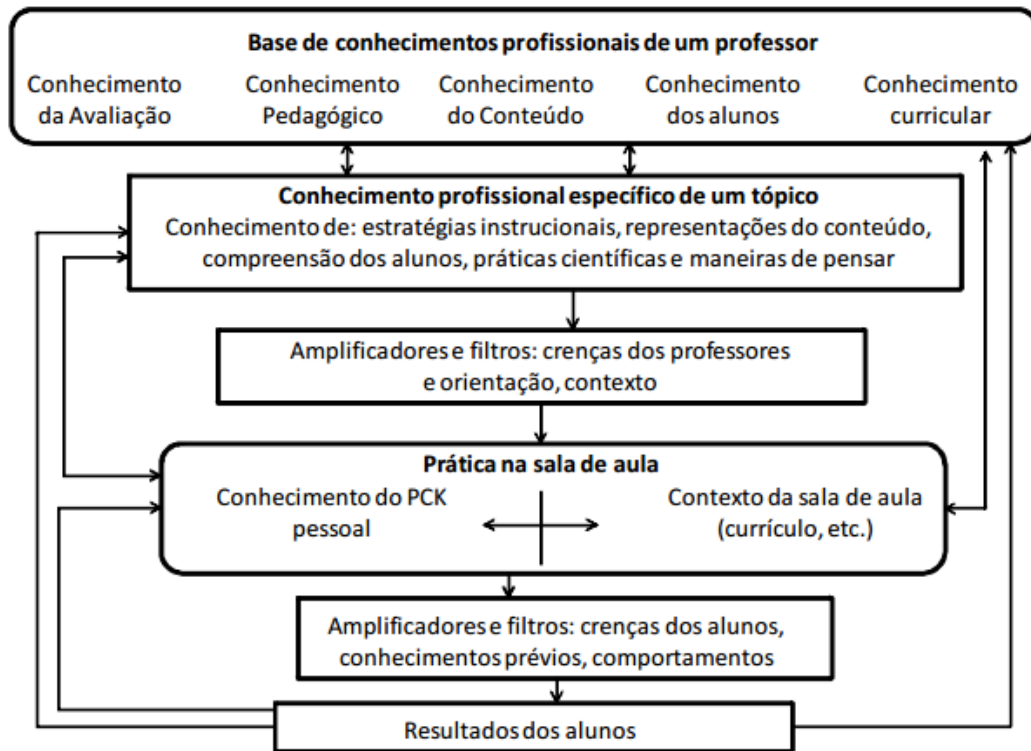


Fig. 5: Modelo consensual de Cúpula de PCK. Fonte: (GOES, 2014 *apud* CRISPIM, 2016)

Esses conhecimentos – base influenciam e são influenciados pelo conhecimento profissional específico do tópico ou PCK, o qual agrega estratégias instrucionais, representações do conteúdo, compreensão dos alunos, práticas científicas de maneiras de pensar. Por sua vez, esse PCK é ressignificado pelos amplificadores e filtros dos professores, tidos como crenças e orientações dadas a esses profissionais, bem como contextos da sala de aula e curriculares. Tal transformação resulta na prática em sala de aula. Na sequência, essa prática em sala de aula será novamente transformada pelos amplificadores e filtros dos próprios alunos, os quais também demonstram suas próprias crenças, comportamento, conhecimentos prévios e expectativas sobre o tema ensinado (FERNANDES, 2015).

Disto tudo se extrai o resultado dos alunos, que não constitui a etapa final do processo, mas seu reinício. É o resultado dos alunos que realimenta e transforma o conhecimento profissional específico do tópico e, ao mesmo tempo, fornece ao docente uma nova compreensão sobre sua prática em sala de aula. Conforme observam Goes (2014) e Fernandes (2015), essa dinâmica resgata a proposta original

de Shulman, o Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico, o qual propõe que o professor é um *agente reflexivo*, que transforma e reconstrói sua prática na ação, com o objetivo de buscar o melhor resultado dos seus alunos.

1.5. O Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico (MARP)

Partindo de princípios filosóficos e psicológicos, Lee Shulman apresenta o Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógico (MARP), no qual o ensino se traduz em “compreensão e raciocínio, transformação e reflexão”. A concepção desse modelo foi baseada em observações feitas pelo autor e colaboradores sobre como professores trafegam entre o *aprender* e o *ensinar* em sua prática na sala de aula. Segundo Shulman (2014, p. 213), essa alternância se faz necessária para o professor:

[...] ser capaz de compreender o conteúdo por si mesmo, a se tornar capaz de elucidar o conteúdo de novas maneiras, reorganizá-lo e dividi-lo, envolvê-lo em atividades e emoções, em metáforas e exercícios, e em exemplos e demonstrações, de forma que possa ser compreendido pelos alunos.

Shulman (2014) argumenta que o MARP não tem por objetivo estabelecer uma norma rígida para formação de professores. Para o autor, o MARP não busca estabelecer normas rígidas para doutrinar professores ou leva-los a se comportar de maneira prescrita, mas levar esses profissionais a uma reflexão sobre ensino e desempenho docente. Para tanto, devem acessar sua base de conhecimentos para fundamentar suas ações pedagógicas.

No MARP, o ponto de partida para o ensino é a compreensão ou entendimento de um material didático (texto ou programa de estudos), ou um conjunto específico de valores, necessidades ou interesses de determinado grupo de alunos. A compreensão leva à capacidade de o professor transformar o conhecimento de conteúdo para atingir a aprendizagem eficaz dos alunos (SHULMAN, 2014).

São identificadas seis etapas cíclicas do MARP: compreensão, transformação, formas de ensino, avaliação, reflexão e novas compreensões. Para Marcon *et al.* (2011), a utilização dessas etapas na prática pedagógica não deve ser hierárquica ou sequencial, como se o início de uma dependesse do final da outra. A interconexão entre essas etapas é ilustrada pela figura 6:

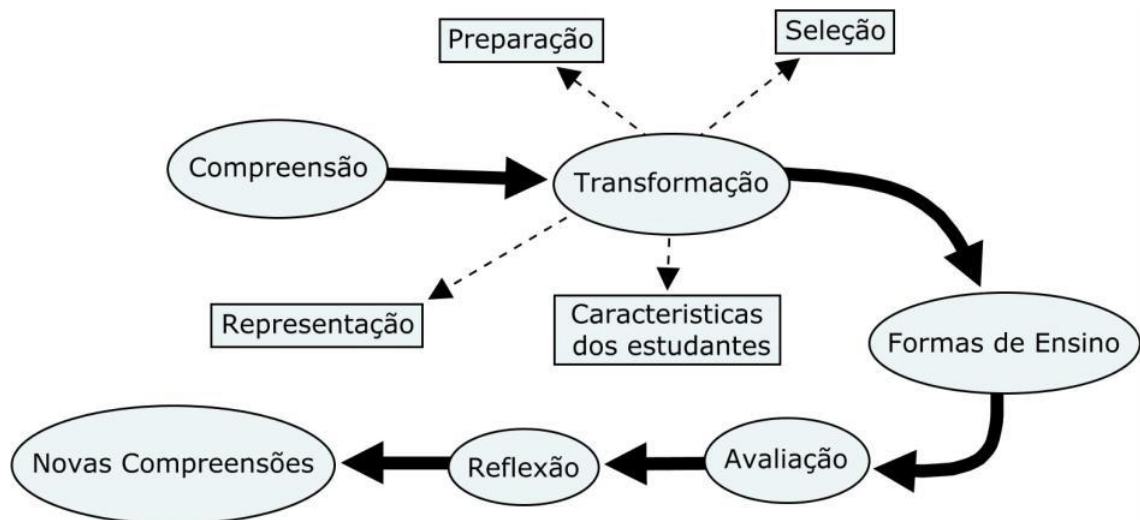


Fig. 6: Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação, adaptado de Shulman (1987).

O ponto inicial, como dito anteriormente, é a compreensão do objeto de estudo, seus propósitos, estruturas desse conteúdo, ideias dentro e fora da disciplina. Deve-se não apenas conhecer o conteúdo específico, mas reunir diversas formas de interpretação do assunto (MARCON *et al.*, 2011).

A transformação envolve (1) preparação na qual busca-se a interpretação crítica do objeto de estudo ao segmentá-lo para desenvolvimento de um repertório curricular; (2) representação ou repertório de analogias, demonstrações, explicações, metáforas e outras formas de apresentar o objeto de estudo; (3) seleção, na qual escolhe-se, dentro do repertório representacional, as estratégias mais adequadas ao contexto da sala de aula e às características dos estudantes. (SHULMAN, 2014).

As formas de ensino representam o gerenciamento, apresentações, interações, trabalho em grupo, disciplina, humor, questionamentos e outros aspectos do ensino ativo como descoberta ou investigação e as formas observáveis de ensino em sala de aula.

A verificação do entendimento do aluno durante o ensino interativo ou ao final das aulas ou unidades através de processos formais características da etapa de avaliação. Marcon *et al.* (2011) acrescenta que “o foco da avaliação, neste caso, não são os alunos, mas o desempenho e a influência do estudante-professor para o alcance dos objetivos” (MARCON *et al.* 2011, p. 267)

A reflexão traduz-se em rever, reconstruir, reconstituir para analisar criticamente o caminho percorrido e o desempenho da classe. Nessa etapa, deve-se comparar os objetivos iniciais com os efetivamente alcançados para orientar futuras situações de ensino e aprendizagem (MARCON *et al.* 2011).

Por fim, todas essas etapas convergem para novas compreensões dos propósitos do ensino de determinado conteúdo, do conteúdo em si, dos alunos e do próprio desempenho. Essa etapa consolida a aprendizagem pela experiência, bem como novos entendimentos sobre toda a ação pedagógica. Há também a possibilidade de resgate e ressignificação de antigos conhecimentos para aplicação em situações novas e específicas. Novas compreensões para um conhecimento antigo alteram seu *status* na base de conhecimentos do professor (MARCON *et al.* 2011; SHULMAN, 2014).

Marcon *et al* (2011) analisam os dois constructos teóricos de Shulman, PCK e MARP e tece uma simbiose epistemológica entre ambos. Conforme argumenta o pesquisador:

- [1] A recepção das informações advindas das reflexões impõe aos estudantes-professores a necessidade de diversificar suas formas de compreender, de saber e de interpretar o assunto, relacionando-se, portanto, com a *compreensão*;
- [2] A convocação dos conhecimentos na base de conhecimentos exige, além da diversificação das formas de interpretar o assunto, mudança nas próprias concepções do estudante-professor a respeito do tema,

referindo-se assim, tanto à *transformação* quanto à própria *compreensão*;

- [3] a interação desses conhecimentos congrega, mais uma vez, tanto a *compreensão* quanto a *transformação*, pois continua gerando a desestabilização interna da base de conhecimentos do estudante-professor;
- [4] O estabelecimento de estratégias de ação requer a participação de subprocessos da *transformação*, como a representação de ideias e a seleção de estratégias de ensino;
- [5] A intervenção na situação-problema expõe o desempenho observável do estudante-professor, explicitando a maneira como organiza e gere o contexto de ensino e aprendizagem, se utiliza explicações e demonstrações claras e compreensíveis, como presta assistência e acompanhamento aos alunos e como interage com eles, o que permite relacioná-la intimamente com a *instrução*;
- [6] A avaliação dos resultados faz com que, principalmente por meio de processos informais, sejam coletadas informações sobre o alcance ou não dos objetivos, cujas tarefas são compartilhadas pela própria etapa da *avaliação*, assim como, quando o estudante-professor analisa sua própria participação no alcance desses objetivos e o seu desempenho no papel de professor-estudante, aplica a etapa de *reflexão* e;
- [7] O arquivamento dos novos conhecimentos na base de conhecimentos se relaciona diretamente com a *nova compreensão* à medida que, a partir de uma desestabilização inicial, gerada por dilemas

ou situações-problema, o estudante-professor reestrutura sua base de conhecimentos, tanto reconstruindo aqueles que integravam anteriormente quanto construindo novos a partir daqueles. (p. 284).

O amálgama proposto por Shulman (2014) para ilustrar a indissociabilidade entre conhecimentos de conteúdo e pedagógico típica do ofício de professor é novamente observado no trajeto percorrido pelo MARP. Ao docente, não basta apenas o papel de transmissor de um conteúdo específico. É na capacidade de compreender para transformar e transformar para se fazer compreender que reside a mais conspícua característica do ofício de ensinar.

Contudo, o contexto da sala de aula, com seus alunos, suas histórias de vida e até mesmo as condições infraestruturais em que se dá o ambiente de ensino não podem ser ignoradas enquanto se espera que o professor, munido apenas de sua capacidade de reflexão, possa atingir os melhores resultados dos alunos.

1.6. Acesso, registro e análise do PCK

Por se tratar de um conhecimento tácito, o PCK dos professores é de difícil análise porque construído sobre a relação entre experiência na sala de aula e conhecimentos acumulados ao longo da vida profissional e acadêmica do docente. Além disso, conforme lembra Goes (2014), exige a identificação de conhecimentos implícitos e próprios das situações de ensino (GOES, 2014).

No âmbito das pesquisas sobre PCK, vários pesquisadores têm desenvolvido estratégias para investigar o raciocínio pedagógico e suas manifestações no ambiente trabalho do professor. Entre entrevistas, observação de aulas, questionários e registros audiovisuais, destacam-se os instrumentos qualitativos desenvolvidos conjuntamente pelos pesquisadores John Loughran, Pamela Mulhall e Amanda Berry

(2004) intitulados Representação de Conteúdo (*Content Representation*) representado pela sigla CoRe e o Repertório de Experiência Pedagógica e Profissional (*Pedagogical Experience Repertoire*) cuja sigla é PaP-eR. No primeiro, os autores procuram identificar, através de um questionário aplicado a grupos de professores, o conhecimento de um conteúdo específico a ser ensinado. Em PaP-eR, procura ser reconhecida a experiência individual docente ao transformar o conteúdo para um modelo ensinável. (LOUGHRAN *et al* 2004).

Observa-se que a combinação desses dois instrumentos em uma pesquisa pode analisar coletivamente e individualmente o PCK dos professores, uma vez que o CoRe, conforme recomendado por Loughran *et al* deve ser aplicado a grupos de três a quatro profissionais, enquanto o PaP-eR é aplicado à análise individual de um profissional, através de registros de aulas, descrições detalhadas sobre o ensino de tal conteúdo e reflexões do professor, extraídas por entrevistas conduzidas pelo pesquisador (LOUGHRAN *et al* 2004, FERNANDEZ, 2015).

Loughran *et al* (2004) ainda enfatiza que o CoRe tanto pode ser uma ferramenta para acessar a compreensão de um conteúdo ou tema, quanto um modo de representar essa própria compreensão.

Segundo Oliveira Júnior *et al* (2012), CoRe é “constituído por um conjunto de questões que buscam explorar os conhecimentos do professor sobre o ensino de um tema de sua disciplina.” Seu foco está na compreensão em relação aos aspectos de um determinado conteúdo, suas estratégias e metodologias específicas (OLIVEIRA JR. *et al* 2012; GOES, 2014). No CoRe, o raciocínio pedagógico é estimulado e suas manifestações são registradas através de um questionário sobre as ideias centrais referentes ao ensino de um determinado conteúdo ou tema. Concebido inicialmente para estimular a reflexão dos professores sobre o ensino de determinado tópico ou conteúdo, O CoRe passou a ser instrumento de acesso ao conhecimento e compreensão de tal conteúdo. A tabela 1 lista as questões definidas pelo CoRe, que podem ser aplicadas em grupo ou individualmente:

Tabela 1: O instrumento CoRe – Representação de conteúdo

Lista de funções criadas a partir das paráfrases	Conteúdo específico			
	Ideias centrais			
	1	2	3	etc
1.7. O que você pretende que os alunos aprendam sobre essa ideia?				
1.8. Por que é importante para os alunos aprenderem essa ideia?				
1.9. O que mais você sabe sobre essa ideia?				
2. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?				
3. Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre essa ideia?				
4. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?				
5. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?				

Fonte: FERNANDEZ, 2015

Goes *et al* (2013) argumenta que o uso em conjunto do CoRe e do PaP – eR podem ser usadas tanto como ferramentas de acesso e registro do PCK, como também uma metodologia de construção do próprio constructo. Como argumentam as autoras, o uso combinado dessas ferramentas permite “o aumento da reflexão por parte dos sujeitos de pesquisa e facilita uma aprendizagem a partir de suas próprias experiências.” (GOES & FERNANDEZ, 2013).

As contribuições de Lee Shulman para a formação de professores são relevantes no sentido de promover o docente como o protagonista de sua formação pois, na concepção do autor, é o saber da prática docente que orienta o professor a se distinguir de outros como formação de bacharelado, ao transformar o conteúdo em conteúdo ensinável. É o saber da prática, alimentado por uma constante reflexão *per se* que molda e articula o conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK).

As propostas de Shulman, porém, enfrentaram várias críticas e revisões desde então, principalmente pela abordagem centrada excessivamente na figura do professor ou, sob outro aspecto, pela timidez com que Shulman discutiu, no princípio de sua cruzada acadêmica, a influência do contexto dos alunos e da sala de aula no processo de reflexão na ação dos professores.

2. MAURICE TARDIF

“[...] ensinar supõe aprender a ensinar, ou seja, aprender a dominar progressivamente os saberes necessários à realização do trabalho docente.” (TARDIF, 2014, p. 20).

A indagação sobre o que é necessário *saber para ensinar*, soma-se a certeza de que o ofício de professor tem como matéria prima as relações humanas estabelecidas com seus pares e com seus alunos. O planejamento pedagógico e a gestão de sala de aula exigem do professor um repertório de soluções, quase sempre imediatas, para o enfrentamento de situações complexas e singulares.

Contudo, tais soluções não devem vir como pombos ou coelhos extraídos da cartola de um mágico. É preciso que o professor mobilize seu repertório de saberes construídos ao longo de sua trajetória profissional e acadêmica. Maurice Tardif, pesquisador e professor canadense, concebe tais saberes como um conjunto de “conhecimentos, as competências, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes dos docentes, ou seja, aquilo que foi muitas vezes chamado de saber, de saber-fazer e de saber-ser” (TARDIF & RAYMOND, 2000, p. 212).

Em resumo, para o exercício da docência em sua plenitude, o profissional deve, nas palavras de Tardif (2014, p. 39):

[...] conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos.

Maurice Tardif é professor – titular da Faculdade de Ciências da Educação da Universidade de Montreal, Canadá, desde 2000, onde leciona História das Ideias Educativas, Filosofia e Sociologia da Educação. Anteriormente, Tardif havia lecionado nas Universidade de Laval (1990-2000) e na Faculdade de Maisonneuve (1982-1990), ambas no Canadá. Formado em Filosofia e em Fundamentos da Educação, Tardif defendeu, em 1989, tese de doutoramento intitulada *Os fundamentos da educação e do conflito de racionalidades contemporânea*, posteriormente premiada e publicada pela editora da Universidade de Montreal.¹¹ (TARDIF, 2017).

Entre suas atuais atribuições, dirige, em Montreal, o *Centre de Recherche Interuniversitaire sur la Formation et la Profession Enseignante* (CRIPFE – Centro de Pesquisa Interuniversitária para a Formação da Profissão Docente). O CRIPFE é considerado o maior centro de pesquisas em formação de professores e estudo da profissão docente do Canadá (TARDIF, 2014; 2017).

Ao longo de sua carreira, Tardif tem liderado ou integrado diversas comissões e grupos de pesquisa sobre formação de professores e organização do trabalho docente no Canadá. Em suas orientações de mestrado e doutorado, desenvolve linhas de

¹¹ Tardif, M. (1993). *Les fondements de l'éducation contemporaine et le conflit des rationalités*. Montréal : Les publications de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal, 385 p.

pesquisa sobre teorias de ação e suas aplicações no estudo do ensino, bem como metodologias de investigação em formação de docentes. É autor de mais de 30 obras dedicadas ao ensino, à história social da profissão docente e à formação de professores, traduzidas para diversos países, inclusive Brasil (TARDIF, 2017).

No Brasil, os estudos de Maurice Tardif, além de Lee Shulman e Clermont Gauthier¹², introduziram as discussões sobre saberes docentes a partir dos anos de 1990 (ALBIERI & BIAJONE, 2007; DEFENDI & MARTINS, 2016).

2.1. Os saberes dos professores

Saber e trabalho se relacionam, conforme compreendido por Tardif. No caso dos professores, seus saberes estão intimamente ligados com seu trabalho em sala de aula e no ambiente escolar. É a construção de saberes fundamentados na experiência prática, história de vida, no saber-fazer e no saber-ser do profissional. Assim, os saberes dos professores carregam marcas do trabalho desenvolvido por esses profissionais mas não são utilizados como meras ferramentas, e sim produzidos e modelados *no e pelo* trabalho (grifo nosso). Tardif (2014, p. 15) conclui que:

[...] o saber dos professores não é o “foro íntimo” povoado de representações mentais, mas um saber sempre ligado a uma situação de trabalho com outros (alunos, colegas, pais, etc.), um saber ancorado numa tarefa complexa (ensinar), situado num espaço de trabalho (a sala de aula, a escola), enraizado numa instituição e numa sociedade.

Em um conjunto de ensaios reunidos no livro *Saberes docentes e formação profissional* (2014), Tardif discorre sobre diversas formas de análise e interpretação do saber docente. São elas:

¹² Clermont Gauthier é professor e pesquisador canadense dedicado a pesquisas sobre profissionalização de professores e base de conhecimentos do ensino. Fonte: <http://www.fse.ulaval.ca/cv/Clermont.Gauthier/presentation/> Acesso em 18/05/2017.

✓ saber e trabalho

Os saberes dos professores devem ser compreendidos em íntima relação com seu ofício e seu ambiente de trabalho, a escola. Nesse contexto, tais saberes não devem ser considerados estritamente cognitivos, mas mediados pelo trabalho e o enfrentamento de situações cotidianas inerentes à docência.

✓ saber e diversidade

Uma miríade de conhecimentos provenientes de fontes e natureza diferentes precisa ser mobilizada durante o exercício cotidiano da docência. Tardif enumera, de acordo com depoimentos que coletou para suas pesquisas, os saberes curriculares, dos programas, livros didáticos e matérias ensinadas, além da própria experiência dos professores consultados. Assim, o autor conclui que (TARDIF, 2014, p. 18):

[...] o saber dos professores é plural, compósito, heterogêneo, porque envolve, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e um saber-fazer bastante diversos, provenientes de fontes variadas e, provavelmente, de natureza diferente.

A diversidade dessas fontes converge para uma origem social intimamente relacionada à cultura e círculo familiares do professor, bem como do contexto em que se deu sua formação inicial (a escola que o formou, a universidade, etc). Tardif argumenta que os professores não usam o “saber em si”, mas saberes produzidos por grupos e instituições diversas, incorporados ao trabalho docente por mecanismos igualmente distintos como currículo e formação.

✓ saber e temporalidade

Ao longo de sua trajetória profissional e história de vida, o professor constrói seus saberes profissionais. Afinal, antes de tornar-se professor, o profissional acumulou anos de experiência em seu futuro ambiente de trabalho, a escola, e as experiências escolares anteriores à formação inicial dos docentes trazem profundas marcas em seu

saber-fazer. Tardif alerta que a experiência escolar anterior é tão marcante que a formação universitária pode não conseguir transformar ou ressignificar as crenças, representações e certezas adquiridas.

2.1.1. Tipologia dos saberes docentes

Em ensaio pioneiro sobre o tema no Brasil, Tardif *et al* (1991 *apud* Tardif, 2014) definem o saber docente como um “[...] saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2014, p. 36). Contudo, o autor não propõe uma normatização e sim a compreensão da gênese, pluralidade, heterogeneidade e articulação desses saberes, alicerçados na proveniência social e trajetória profissional do docente (TARDIF & RAYMOND, 2000).

Partindo desse princípio, Tardif elaborou uma tipologia de saberes baseada em sua natureza, origem e integração com o ofício docente. O autor esclarece que essa classificação não tem por objetivo estabelecer categorias estanques de saberes, mas sim evidenciar a origem, natureza e lugar aonde esses saberes são desenvolvidos e utilizados pelos professores no seu cotidiano (TARDIF, 2014; PUENTES *et al* 2009). O quadro a seguir ilustra essa nova tipologia:

TIPOLOGIA DE SABERES DOCENTES		
Saberes dos professores	Fontes sociais de aquisição	Modos de integração no trabalho docente
Pessoais	Família, ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária
Formação escolar anterior	A escola primária e a secundária, os estudos pós-secundaristas não especializados, etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais
Saberes provenientes da formação profissional para o magistério	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho	A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc.	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional

Quadro 1: Tipologia de saberes docentes, segundo Tardif.

Fonte: TARDIF, 2014, p. 63.

Esse quadro reafirma o caráter social de construção dos saberes docentes, bem como sua natureza heterogênea e diversa. Pode-se compreender também que a socialização desses saberes junto à comunidade escolar retroalimenta-os, retomando o aspecto reflexivo da práxis docente.

2.1.2. As categorias de saberes docentes

Além de construir uma tipologia para demonstrar o caráter social da origem e integração dos saberes docentes, Tardif (2002) estabeleceu, a princípio, quatro categorias desse constructo: i) saberes da formação profissional (das ciências da educação e ideologia pedagógica); ii) saberes curriculares; iii) saberes disciplinares e iv) saberes experienciais (TARDIF, 2014).

- ✓ saberes da formação profissional (das ciências da educação e ideologia pedagógica)

Esses saberes compreendem um escopo de métodos, técnicas e conhecimentos pedagógico-científicos legitimados pela comunidade acadêmica e transmitidos através de formação inicial e continuada aos licenciandos. As instituições formadoras de professores produzem conhecimentos e os transformam em saberes destinados à formação científica ou erudita dos professores. Caso sejam incorporados à prática docente, tais saberes adquirem o status de tecnologia da aprendizagem (saber-fazer) e, se legitimados cientificamente, passam a ser transmitidos a outros professores no curso de suas formações (TARDIF, 2014; CARDOSO *et al.*2012).

- ✓ saberes disciplinares

Saberes reconhecidos e pertencentes a determinados campos de conhecimento (Ciências Humanas, Exatas, Biológicas), produzidos e administrados pela

comunidade acadêmico-científica e acessados pelos licenciandos através de sua formação em instituições educacionais (TARDIF, 2014).

✓ saberes curriculares

Refere-se à gestão de como os conhecimentos socialmente devem ser organizados em programas escolares dotados de objetivos, conteúdos e métodos para posteriormente serem transmitidos aos alunos pelo professor (TARDIF, 2014).

✓ saberes experienciais

Diferentemente dos outros saberes, estes são produzidos diretamente pelo professor no exercício do seu trabalho. Os saberes experienciais são forjados por meio de situações específicas vividas junto aos alunos, aos outros professores e demais grupos sociais daquele docente. Trata-se do saber – fazer, do saber – ser e do *habitus* do profissional. Os saberes experienciais não podem ser classificados como os demais porque resultam destes. São, segundo Tardif, “retraduzidos, polidos e submetidos às certezas construídas na prática e na experiência.” (TARDIF, 2014, p.54; CARDOSO *et al* 2012).

2.2. Epistemologia da prática docente

A profissão docente carrega uma complexidade ímpar: não basta ao professor dominar os conteúdos de sua área de formação; é necessário que esse profissional também domine os conhecimentos das ciências da educação. Contudo, esse escopo teórico não é suficiente porque o professor, no exercício de sua profissão, é confrontado com situações em que fórmulas, teorias e regras são insuficientes face a imprevisibilidade do cenário de ensino – aprendizagem no ambiente escolar.

Ensinar não pode ser reduzido à transmissão burocrática de um conteúdo específico, embora tal percepção sustente alguns paradigmas fortemente associados

à educação em todos os seus níveis. Um desses paradigmas diz respeito à necessidade de o um profissional dominar o *corpus* teórico de seu campo de atuação/formação para tornar-se professor universitário.

As experiências vivenciadas no ambiente escolar são estruturantes para a formação, atuação e aprendizagem docente. Segundo alguns autores, o aluno-professor aprende a ensinar na sala de aula, no contexto escolar, no contato com alunos e outros docentes mais experientes (SILVA, 2009).

Vários autores têm se dedicado a pesquisar e compreender quais e como determinados saberes são mobilizados pelos professores para exercer seu ofício. A essa investigação, tais estudiosos chamam de epistemologia da prática docente. Sobre a epistemologia da prática docente, Silva (2009, p. 25) enfatiza que

É nessa experiência de experiências de ensino que o aluno-mestre irá validar, negar, desenvolver e consolidar os saberes teóricos, transformando-os em experienciais a partir de sua prática e de sua experiência individual e coletiva no ambiente escolar como um todo. Assim, como passar do tempo, os professores vão incorporando certas habilidades sobre seu saber-fazer e saber-ser, ou seja, é como própria experiência que o aluno de outrora, o qual possuía apenas saberes teóricos, aprende a ser professor.

Tardif conceitua epistemologia da prática docente como o estudo do conjunto de saberes realmente utilizados pelos professores em seu ambiente de trabalho – a sala de aula. O autor se posiciona contra a ideia tradicional de que a prática é desprovida de saber, enquanto este é diretamente ligado à teoria. Para o autor, os professores são produtores dos conhecimentos exigidos para seu ofício e o ambiente de trabalho é o lugar de modelagem, transformação e aplicação desses saberes (TARDIF, 2014).

Tal posição defende a desconstrução da ideia de que o professor é apenas um transmissor de saberes produzidos por outrem. Para Tardif, deve-se buscar um equilíbrio entre o que se produz no campo teórico e o que se faz no campo prático, uma vez que muitos conhecimentos teóricos continuam sendo produzidos sem conexão com as práticas profissionais dos professores, ao passo que conhecimentos práticos, forjados no ambiente escolar e na prática cotidiana do docente carecem de registro e validação, especialmente para os cursos de formação inicial de professores.

3. CONSIDERAÇÕES

Não é objetivo desse estudo tecer comparações entre as concepções teóricas propostas por Lee Shulman e Maurice Tardif, mas construir um breve panorama sobre as contribuições de cada autor para a formação de professores, pois ambos não discutem especificamente a docência no ensino superior.

A escolha dos dois autores para elaboração desse estudo considerou o pioneirismo de Lee Shulman a respeito da discussão sobre a centralidade do professor na construção dos saberes docentes em âmbito internacional e o pioneirismo de Maurice Tardif sobre o tema no meio acadêmico brasileiro.

Embora Shulman e Tardif não tenham tratado, até o momento, dos saberes docentes necessários ao professor que atua no ensino superior, consideramos que tais saberes transcendem a estratificação dos níveis de ensino e contestam o paradigma de que para ensinar, basta conhecer apenas os conteúdos a serem ensinados.

Assim, retomando conceitos já abordados neste capítulo, é apresentada na figura 7, adaptação de esquema de Abieri e Biajone (2007), no qual são dispostas as classificações tipológicas de Shulman e Tardif. Neste estudo, Albieri e Biajone defendem que a formação cultural, científica e pedagógica do professor deve estar vinculada a uma formação prática.

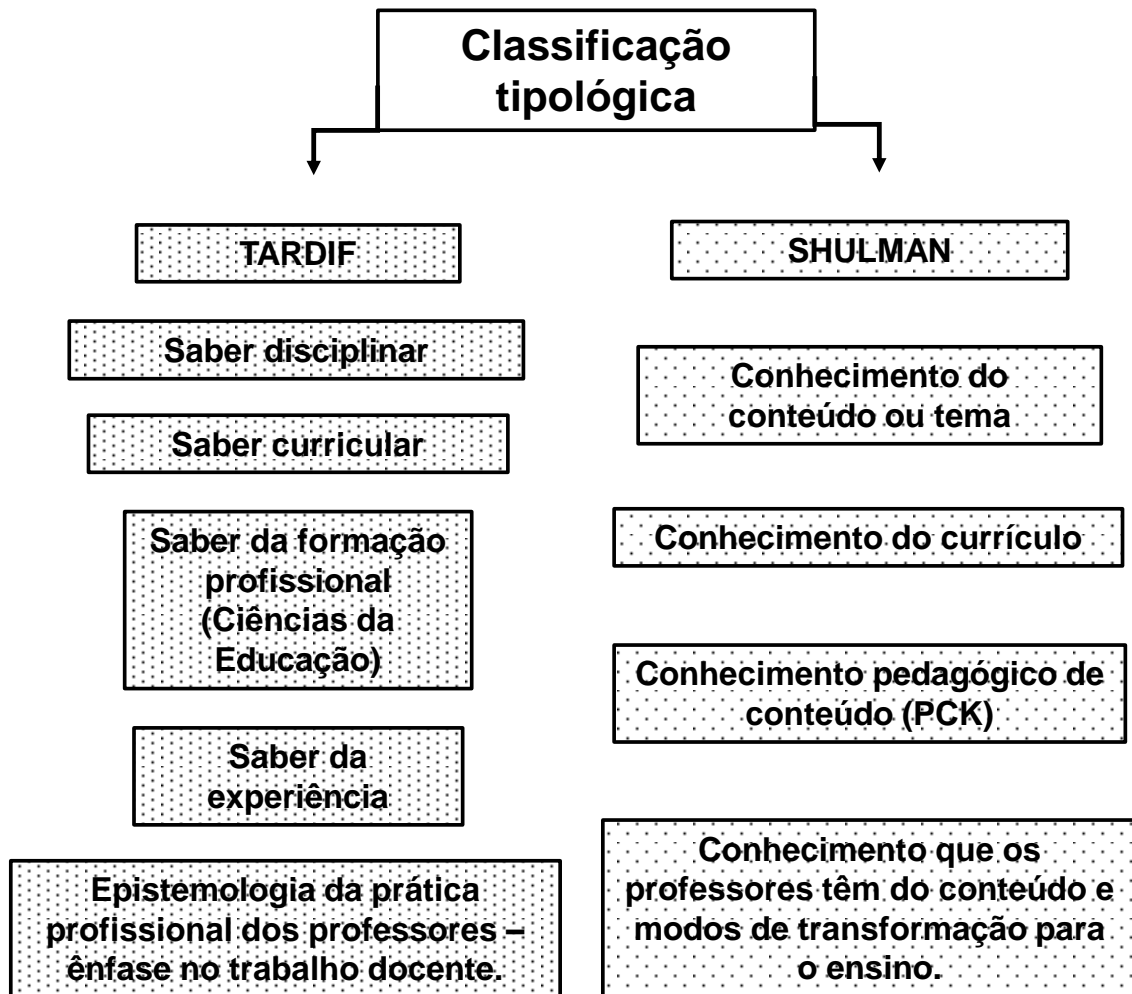


Fig. 7: Classificação tipológica e particularidades dos saberes e conhecimentos docentes segundo Tardif e Shulman (Adaptado de ALBIERI & BIAJONE, 2007)

A análise do esquema representado na figura 7 permite visualizar vários pontos de intersecção conceitual como *saber curricular* e *conhecimento do currículo* ou *saber curricular* e *conhecimento do tema*. A originalidade das contribuições de ambos os pesquisadores reside no objeto de suas pesquisas: Shulman buscou compreender a maneira como os docentes mobilizam seus saberes para tornar o conteúdo ou tema adequado para o ensino enquanto Tardif procurou compreender a pluralidade e heterogeneidade desses saberes em sua origem e espaços de formação.

Em seus estudos, Tardif e Shulman reconhecem os professores como sujeitos do conhecimento e produtores de saberes inerentes ao seu ofício. Ambos os autores defendem a valorização dos saberes produzidos em sala de aula, sua documentação

e aplicação em cursos de formação de novos professores através de estudos de caso, estágios e práticas, para citar alguns exemplos.

Por fim, concordamos com os autores no que concerne à necessidade de se construir um repertório de vivências e experiências de professores profissionais que possa subsidiar o aprendizado de professores em formação. A partir desse repertório, pode-se então inferir quais desses saberes podem ser mobilizados para o ensino de Botânica nas salas de aula das instituições de ensino superior.

Capítulo 2

Botânica: aspectos históricos, relevância e ensino

1. A relação homem – planta

A humanidade tem estabelecido uma duradoura ligação com as plantas desde o florescimento de ancestrais do homem moderno. Da escolha e coleta de vegetais para alimentação aos mais modernos procedimentos de manipulação genética de cultivares e prospecção de fármacos da flora nativa, o *Homo sapiens* e seus ancestrais construíram uma estreita e ambígua relação de dependência e desprezo pelas plantas que o cercam.

Essa aliança homem – planta foi iniciada muito antes do advento de registros escritos sobre usos e propriedades dos vegetais. De acordo com Güllich (2003), a análise de ilustrações feitas há cerca de 720.000 a. C. em cavernas asiáticas indicam o nascimento dessa intrincada relação. Ao longo desses milênios, o conhecimento botânico acumulou informações sobre mais de 350.000 espécies vegetais (GÜLLICH, 2003; ESTEVES, 2011).

Por esse extenso histórico, é indiscutível a importância das plantas na evolução da humanidade. Margulis & Sagan (2002, p. 205) listam a miríade de aplicações dos vegetais em nosso cotidiano:

Os livros vêm das plantas. O mesmo se dá com os *decks* de piscina, as escrivatinhas de carvalho, o haxixe, as camisas de algodão, a goma de mascar, o carvão, a mirra, as casas revestidas de madeira e o chocolate. As plantas são a fonte da morfina, da codeína, da heroína e de outras drogas semelhantes às endorfinas – substâncias químicas geradoras de prazer, produzidas de maneira natural no corpo dos mamíferos. A casca da *Salix*, da família das salicáceas, fornece-nos o ácido acetilsalicílico, ou aspirina; outras plantas produzem não apenas analgésicos, mas adstringentes, antifúngicos, antiespasmódicos, pigmentos, substâncias cáusticas, agentes cardiovasculares, expectorantes, diuréticos, fumigatórios, hemostáticos, repelentes de insetos e ainda toxinas, perfumes e antiasmáticos.

Com a necessidade de conhecer e escolher corretamente os vegetais indicados para a alimentação e, posteriormente, para extração de pigmentos, tingimento e curtimento de peles, manipulação de fibras vegetais e plantas medicinais, o homem

passou da simples extração de recursos para sobrevivência à necessidade de conceber um *corpus* de conhecimentos sobre a imensa diversidade vegetal ao seu redor. Surge então os alicerces de um ramo da Ciência dedicado ao assunto, a Botânica, também entendida como Biologia Vegetal ou Ciência Vegetal¹³.

2. O conhecimento em Botânica

Em um senso estrito, a Botânica é o “estudo científico da vida das plantas e, sendo um ramo da Biologia, é também conhecida como Ciência ou Biologia Vegetal.” (ESTEVES, 2011, p. 13). Essa conceituação foi proposta por Dioskorides, no século I, que a entendia como estudo de plantas herbáceas (medicinais), visto que o termo grego *botané* significa “erva” ou planta de utilidade para os seres humanos (BRESINSKY *et al.*, 2012, p. 1).

Contudo, Güllich (2003) observa que os conhecimentos em Botânica são anteriores ao advento da Biologia como ciência. Segundo esse autor, a Biologia firmou-se como ciência com o nascimento da civilização humana e, com isso, o escopo de conhecimentos acumulados até então sobre os vegetais adquiriu um *status* de ciência positivista, desvinculando-se, gradativamente, de sua relação com misticismo (GÜLLICH, 2003).

Atualmente, são objeto de estudo dessa ciência “todos os organismos cujas células contém plastídeos, núcleo verdadeiro com membrana e vários cromossomos.” (BRESINSKY, 2012, p. 1). Entretanto, por tradição, ainda persistem, em Botânica, estudos e pesquisas sobre organismos semelhantes a plantas e que não pertencem ao Reino Vegetal, como os fungos, algumas algas e líquenes (associação entre fungo e alga ou cianobactéria).

¹³ Atualmente, segundo Bresinsky *et al.* (2012), emprega-se “Ciência Vegetal” tanto no idioma alemão quanto no inglês no lugar de “Botânica”

Os vegetais podem ser estudados sob diversas perspectivas e isso levou ao desenvolvimento de várias linhas de pesquisa, todas fundamentadas na premissa de que é necessário analisar comparativamente os fenômenos particulares e variabilidades para se chegar a uma generalização e posterior reconhecimento da regulação de tais fenômenos (RAVEN *et al.* 2001; ESTEVES, 2011; BRESINSKY *et al.* 2012;).

Assim, conforme classificação adotada por Esteves (2011, p. 21), são apresentadas as seguintes linhas de pesquisa em Botânica:

- morfologia: Em sentido mais amplo, é o estudo da estrutura e forma das plantas e considera níveis diferentes de organização estrutural. Assim, temos i) citologia, que trata do estudo das células; ii) histologia, que analisa os tecidos vegetais e iii) anatomia, que congrega informações de ambas as anteriores para entender as estruturas interna e externa de um vegetal.
- fisiologia vegetal: Esta linha de pesquisa investiga as funções metabólicas das plantas, bem como as variações desses fenômenos durante o crescimento e reprodução. Também é objeto de estudo as respostas de plantas a estímulos externos como luz, temperatura e disponibilidade hídrica. A fitoquímica, um ramo de estudo em fisiologia vegetal ocupa-se de pesquisar a síntese de substâncias produzidas pelas plantas.
- genética: Geneticistas, associados aos fisiologistas estudam o modo como a informação genética contida no DNA controla a síntese de proteínas, codifica e executa informações reguladoras do metabolismo dos vegetais.
- sistemática: Com base no processo evolutivo e nos dados disponibilizados pelas linhas de pesquisa já mencionadas, os sistematas analisam e estabelecem semelhanças entre os diversos grupos vegetais. Também utilizam

dados de vários ramos de estudo dentro da Sistemática como i) palinologia, que estuda grãos de pólen e esporos; ii) embriologia, que estuda a geração sexual e os embriões; iii) fitogeografia, que investiga o *habitat* das plantas e suas relações com o ambiente terrestre e, por fim, iv) taxonomia, responsável pela descrição, classificação e gestão dos *taxa* de plantas existentes.

- paleobotânica: Nesta linha de pesquisa, são objeto de estudo os fósseis de vegetais para a reconstrução de ambientes antigos nos quais elas vicejaram. Com isso, é possível, juntamente com a paleontologia, reconstituir o clima de épocas passadas, sua evolução e impacto sobre os organismos contemporâneos.
- microbiologia: Corresponde ao estudo de microrganismos vegetais.
- micologia: Estuda fungos em geral.
- ficologia: Estuda as algas.
- briologia: É o estudo dos musgos e hepáticas, chamados de briófitas.
- pteridologia: Dedicar-se a estudar as pteridófitas, conhecidas popularmente como samambaias.
- botânica econômica: Estuda aplicações das plantas na agricultura, silvicultura, farmácia, etc.

Convém ressaltar que as disciplinas citadas correspondem a um currículo constituído para atender aos interesses acadêmico-profissionais não só de biólogos, mas também de agrônomos, engenheiros florestais e farmacêuticos, entre outros. Estes profissionais dividem com os biólogos e botânicos, em particular, a atribuição de ensino e pesquisa em Botânica nas instituições de ensino (BARBOSA & SANTOS JUNIOR, 2007, p. 32).

3. O ensino de Botânica

“É muito fácil transformar a Scientia amabilis¹⁴ na mais amarga ladainha de nomes e características, sem nenhuma ligação com o mundo das plantas, tão belo e diversificado, quão interessante de se estudar.” (JOLY, 1998 p. s/n.)

No prólogo dedicado à obra “Introdução à taxonomia vegetal” (1998), o botânico brasileiro Aylthon Brandão Joly já faz um alerta sobre a tendência de se priorizar um ensino de Botânica baseado em memorização de informações em detrimento de uma abordagem holística dessa ciência.

Essa preocupação não é recente, contudo. Araújo (2007) relata que vários autores têm se dedicado, desde os anos de 1960, a pesquisar a organização curricular e de conteúdo, bem como as dificuldades de aprendizagem e o distanciamento que o ensino de Ciências e, particularmente, de Botânica, enseja entre os estudantes (ARAÚJO, 2007).

É consenso entre diversos pesquisadores (SILVA *et al.* 2006; FIGUEIREDO *et al.* 2012; ARRAIS *et al.* 2014; MACHADO & AMARAL, 2015; MATOS *et al.* 2015, entre muitos outros) que o ensino de Botânica, em todos os níveis de ensino, apresenta

¹⁴ *Scientia Amabilis* era o termo com o qual a Botânica era reconhecida, até o início do século XX.

problemas, de escassez de recursos didáticos apropriados além da dificuldade de compreender a importância das plantas para a sobrevivência da biota terrestre – comportamento este que tem sido chamado de “cegueira botânica” - e a excessiva compartimentação do conhecimento botânico em áreas/ disciplinas estanques e desconectadas (SILVA *et al.* 2006; SALATINO & BUCKERIDGE, 2016).

Soma-se a isso a incipiente discussão sobre metodologias de ensino dessa ciência no ensino superior, conforme verificado por Silva e colaboradores (2006), e a tão tímida quanto necessária discussão sobre a prática docente adotada principalmente nas licenciaturas – território de formação de professores em todos os níveis de ensino – e temos um cenário fecundo para discussões, propostas e novos estudos com vistas a conceber uma articulação entre ensino de Botânica e saberes docentes..

3.1. A cegueira botânica compromete o processo de ensino e aprendizagem?

Conhecer e reconhecer o valor dos recursos naturais é um passo importante para manejá-los de forma sustentável ou preservar seus atributos mais valiosos. Entretanto, quando se trata da diversidade vegetal, seja no Brasil ou em outros países, não há consenso nessa atitude devido a um fenômeno comportamental que tem sido observado na sociedade nos últimos tempos: a cegueira botânica.

O desprezo, a atribuição de sinônimos pejorativos como “mato” ou a percepção de que a vegetação é um “empecilho ao progresso” e deve ser eliminada não são fatos novos. Em um detalhado relato de como a Mata Atlântica sustentou diversos ciclos agro-extrativistas ao longo dos séculos, Dean (1996), expõe o modo como a população brasileira associou a exuberante vegetação tropical como algo a ser dominado e se possível, eliminado (DEAN, 1996, p. 24):

Para o homem, a coexistência com a floresta tropical sempre foi problemática. Antagonismo não é, em nenhum momento, parte necessária da relação, mas a “limpeza” (grifo do autor) da floresta não é mero ditame do preconceito ou orgulho cultural ou de arranjos políticos e sociais imprevidentes. O avanço da espécie humana funda-se na destruição de florestas que ela está mal equipada para habitar.

Não é de se espantar, embora seja lamentável, que a Botânica, do ponto de vista do senso comum, seja tratada como uma ciência árida, pouco atrativa, descartável ou mesmo fútil. Salatino & Buckeridge (2016) relatam que até o início do século XX, entre os membros da alta elite do Rio de Janeiro, “mostrar conhecimentos sobre Botânica era elegante e demonstração de bom gosto” (SALATINO & BUCKERIDGE, 2016, p. 177).

Mas atualmente tem-se observado um fenômeno que impacta diretamente o ensino de Botânica e é chamado de “cegueira botânica”. Esse termo foi criado por Wandersee & Schussler (2002 *apud* SALATINO & BUCKERIDGE, 2016) para definir a negligência com elementos botânicos em qualquer cenário. Para esses autores, um exemplo disso é a situação em que numa paisagem são mostrados animais pastando em uma savana africana; a maioria das pessoas irá citar apenas os animais, esquecendo-se que eles estão ali apenas porque existem plantas.

Tamanho desinteresse também é registrado entre iniciados ou pessoas com maior dedicação à Biologia. Em um levantamento preliminar em redes sociais relacionadas a ambientes virtuais de aprendizagem em conceitos de Ciências Biológicas, MELO & NEVES (2012) identificaram apenas 1,24% de abordagens sobre Botânica entre todas sobre Biologia registradas no período estudado.

Citando Wandersee & Schussler (2002), Salatino & Buckeridge (2016, p. 178) defendem que a “cegueira botânica” também tem origem na neurofisiologia humana. O cérebro é capaz de processar apenas uma fração dos bits de imagens captados pelo olho humano. Como resultado, a atenção acaba sendo captada por objetos em movimento, em detrimento dos estáticos, como as plantas em uma paisagem. Além disso, plantas não se alimentam de humanos e se destacam no ambiente apenas quando estão em florescimento ou frutificação.

Esse cenário impõe um desafio em educação e, particularmente, no ensino de Botânica. É indiscutível a importância dos vegetais para o equilíbrio biológico do planeta. Acender as luzes dessa cegueira botânica depende de um ensino das Ciências Vegetais que não esteja limitado a uma infindável lista de nomenclaturas, estruturas e processos, pois o acúmulo de informações não configura construção de conhecimento.

É necessário associar essas informações numa perspectiva holística e tratar os conhecimentos sobre morfologia, ecofisiologia, sistemática e botânica econômica. Não há fórmulas prontas, é preciso formá-las e apenas a proposição de novos recursos didáticos não tem sido suficiente, de acordo com pesquisas sobre ensino de Botânica, sobretudo na educação básica. Informações sobre ensino de Botânica no ensino superior são ainda muito escassas e devem motivar mais estudos, pois parte dos professores de educação básica que poderão lançar luzes sobre essa cegueira serão formados nos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas.

3.2. Por um ensino de Botânica transformador

A educação, seja intencional ou não intencional, dentro ou fora dos muros escolares, é uma atividade humana necessária à existência e funcionamento de todas as sociedades porque é de sua responsabilidade a formação dos indivíduos enquanto sujeitos político-sociais.

Partindo desse princípio, pode-se observar um impasse em relação ao ensino de Botânica nas instituições de ensino superior: Como buscar condições de transformar o ensino dessa ciência em um contexto de cegueira botânica entre os próprios graduandos e desprestígio da formação pedagógica em professores universitários?

As dificuldades apontadas por alunos e professores sobre o ensino de Botânica na educação básica também são partilhadas por esses atores no ensino superior (SILVA *et al.* 2006). O ensino de Botânica constituiu-se como pesquisa no Brasil

apenas em 1982, graças à criação de uma seção de ensino dentro da Sociedade de Botânica do Brasil (SBB) (GÜLLICH, 2003).

Embora se imponha a necessidade de estudos sobre esse ramo de conhecimento, ainda são relativamente escassas pesquisas dedicadas a propor novos caminhos para contornar as dificuldades verificadas no processo de ensino e aprendizagem em Botânica. Silva *et al.* (2006) fez um levantamento qualitativo dos estudos publicados na seção de ensino de Botânica da SBB entre 1995 e 2002. Os autores verificaram que 90% dos resumos publicados nos anais correspondiam a pesquisas sobre vegetais. Dos 10% restantes, 127 resumos estavam alocados na seção “Ensino de Botânica”, mas apenas 29% destes correspondiam à graduação.

Os autores observam que, considerando que a maior parte dos frequentadores desse tipo de congresso é formada por professores universitários, não é expressivo o número de trabalhos sobre ensino na graduação. Isso é um reflexo, argumentam Silva e colaboradores (2006), da política de formação de docentes universitários, que bonifica a produção científica na sua área de conhecimento em detrimento da formação pedagógica. Na ocasião em que o estudo foi publicado (2006), não havia, segundo os autores, linhas de pesquisa em mestrado ou doutorado em Ensino de Botânica. Permanece a concepção de que “quem sabe, sabe ensinar” (SILVA *et al.* 2006).

Para atualizar os dados verificados por Silva *et al.* (2006), foi feito um levantamento no site da SBB com vistas a quantificar o número de resumos publicados na seção de ensino de Botânica e Meio Ambiente dos anais do 67º Congresso Nacional de Botânica, realizado entre os dias 25 e 30 de setembro de 2016, em Vitória, ES. Dos 57 resumos alocados nessa seção, 46 eram dedicados ao ensino de Botânica na educação básica. Os 11 resumos restantes tratavam dessa disciplina nos cursos de graduação. A figura 2.1 mostra a proporção de resumos de acordo com o nível de ensino.

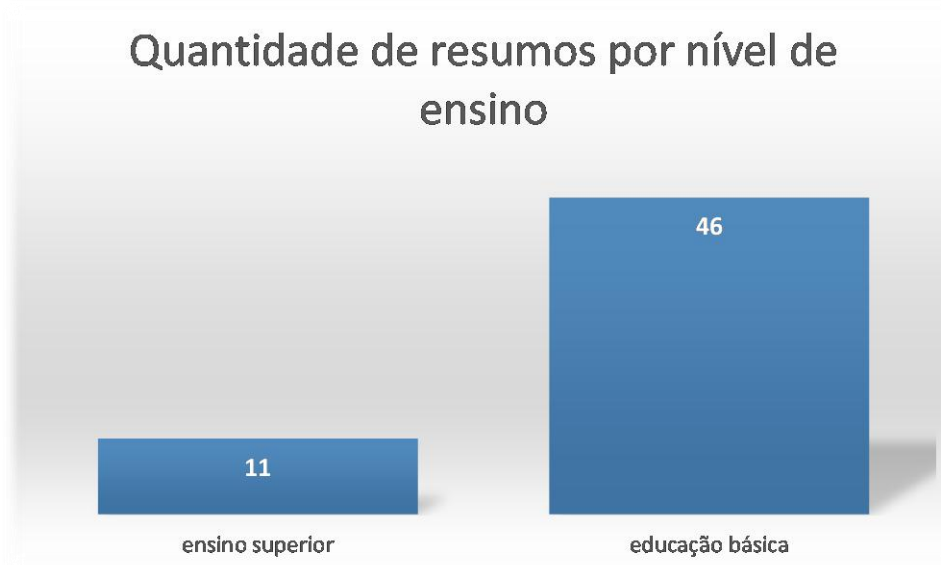


Fig. 2.1: Gráfico de distribuição dos resumos da seção “Ensino da Botânica” publicados nos anais do 67º Congresso Nacional de Botânica da Sociedade de Botânica do Brasil sobre ensino dessa disciplina na educação básica e ensino superior.

Entre esses 11 resumos, nove propunham recursos pedagógicos ou oficinas específicas para determinado conteúdo. Dos dois restantes, um relatava experiências positivas com “trote ecológico” com ingressantes em uma universidade e outro com licenciandos de Ciências Biológicas participantes do programa PIBID em estágio em escolas públicas de educação básica.

Pode-se dizer que o quadro verificado por Silva e seus colaboradores em 2006 sofreu poucas mudanças e as pesquisas sobre propostas de recursos e ferramentas pedagógicas continuam a ser maioria. A pesquisa e adoção desses recursos para reformular a ensino e aprendizagem de um determinado conteúdo são importantes e sempre bem-vindas, mas não podem ser a única via porque abordam apenas um vértice da prática docente que é a técnica de ensino. Conforme já diagnosticado por Libâneo (1994) em relação à prática docente nas salas de aula, e outros autores (GÜLLICH, 2013; ARRAIS *et al.* 2014, entre outros) em relação ao ensino de Botânica, ainda persiste, em todos os níveis de ensino, algumas ideias do sistema pedagógico concebido pelo pedagogo alemão Johann Friedrich Herbart (1766-1841). Herbart e

seus seguidores propuseram um sistema baseado na preparação, apresentação, assimilação, generalização e aplicação dos conteúdos (LIBÂNEO, 1994).

Embora tenha trazido avanços para a prática docente, como reflexão sobre a necessidade de estruturação e ordenação do processo de ensino e a valorização da compreensão em detrimento da simples memorização dos conteúdos, a pedagogia herbartiana, ao longo de tantos anos, ainda perpetua, entre muitos profissionais, a convicção de que ao professor cabe transmitir o conhecimento, enquanto os alunos devem reproduzi-lo em avaliações tradicionais (LIBÂNEO, 1994; LEME & URSI, 2014). É a “educação bancária” criticada por Paulo Freire (1997):

O professor ainda é um ser superior que ensina a ignorantes. Isto forma uma consciência bancária. O educando recebe passivamente os conhecimentos, tornando-se um depósito do educador. Educa-se para arquivar o que se deposita (FREIRE, 1997, p. 20).

Por outro lado, é auspicioso que a universidade esteja envolvida em projetos e estudos com vistas a um melhor ensino de Ciências Vegetais na educação básica. Entre os 46 resumos dedicados a esse nível de ensino, também se destacam propostas de recursos e ferramentas pedagógicas para conteúdos específicos e relatos de experiências bem sucedidas em estágios. Em comum, esses estudos buscam oferecer formação continuada aos professores de Ciências e Biologia, muitos dos quais pouco à vontade para lecionar conteúdos de Botânica devido à formação insuficiente nessa disciplina durante o curso de licenciatura ou mesmo preconceito com tal conhecimento. (PROCHAZKA. & ARAÚJO, 2016).

Mas a Botânica não é uma disciplina exclusiva da grade curricular de cursos de Ciências Biológicas: Agrônomos, Engenheiros Florestais, Farmacêuticos, por exemplo, necessitam dos conhecimentos botânicos para seu ofício e para desenvolvimento de tecnologias. Assim, propor que seja construída uma metodologia única para a Botânica pode não ser o caminho mais adequado para contemplar demandas teórico-práticas tão distintas em cada uma dessas carreiras. Faz-se necessária uma discussão mais ampla a respeito da adequação do currículo de Botânica e da prática pedagógica para atender as especificidades desses cursos.

Silva *et al.* (2006, p. 76) alertam para a necessidade de reflexão quanto às particularidades que o processo de ensino e aprendizagem de Botânica precisa assumir para tornar-se significativo, transformador e contextualizado em cursos de graduação tão diversos quanto Licenciatura em Ciências ou Engenharia Florestal, por exemplo:

[...] em Botânica, o que interessa a um aluno de um curso de Agronomia aprofundar a ontogenia das células do xilema, ou seja, todo o processo de desenvolvimento das células que conduzem a seiva bruta? Certamente, para esse aluno seria muito mais interessante compreender o conceito de xilema numa relação com a sua formação profissional, como por exemplo, que as células desse tecido possuem uma substância que os bovinos não conseguem digerir, mas que por outro lado é uma defesa contra a infestação por microrganismos considerados patógenos às plantas. Além disso, poderiam compreender também que essas células são, a principal fonte de constituição das fibras vegetais, excelente matéria-prima para muitos artesãos, como os do Projeto Fibrarte na Amazônia, que desenvolvem um belo trabalho com manejo sustentável que possibilita a articulação entre o ambiental o econômico e o social. Contudo, essas informações não se encontram disponíveis em livros didáticos da área, mas estão no cotidiano, ou seja, na realidade mesma, às vezes publicados em periódicos científicos ou de senso comum. Ultrapassar o território especialista é um diferencial dos professores de qualquer área que exercem a reflexão sobre o método de ensinar e superam os vícios de um ensino arcaico e não emancipatório. (SILVA *et al.*, 2006, p.76)

Autores como Araújo (2007) e Silva *et al.* (2006) defendem que o ensino de Ciências e de Botânica em particular devem constituir uma via transformadora na qual os estudantes devem “capacitar-se a reconhecer os problemas que os cercam e buscar soluções existentes ou criar novas para o que já foi apontado.” (ARAÚJO *et al.* 2007, p. 31) Os autores também defendem que a “aprendizagens significativas e consistentes em Ciências podem proporcionar o desenvolvimento de novas consciências para potencializar a vida na sociedade e no ambiente.” (*ibidem*, p.31).

Evidentemente, essas mudanças não serão concretizadas sem uma reformulação nos currículos e práticas pedagógicas de cursos de bacharelado e licenciaturas. É necessário romper o paradigma do ensino de Botânica baseado em memorizações, que tanto aflige professores e alunos em qualquer nível de ensino, especialmente, o ensino superior.

Capítulo 3

As propostas de Shulman e Tardif e sua contribuição para a formação de professores de Botânica – considerações finais

A importância dos saberes docentes para o ensino e a aprendizagem é indiscutível, conforme já mencionado neste estudo. O ensino de um tema ou disciplina não deve ser algo instrumentalizado, mas dotado de compreensão do contexto em que é ensinado e fonte de permanente reflexão na ação por parte do docente. Esse é apenas um dos pontos de convergência das propostas de Shulman e Tardif para o ensino, não só de Botânica, mas de qualquer outro campo do conhecimento.

1. O PCK e o ensino de Botânica

A base de conhecimentos docentes proposta por Shulman ainda é parcialmente adotada pelos professores de ensino superior conforme atestam Silva (2013) e Martins (2016). Em suas pesquisas, esses autores concluem que os conhecimentos específicos de conteúdo são valorizados pelos professores, em detrimento dos pedagógicos.

O mais conspícuo dos componentes da base de conhecimentos de Shulman, o conhecimento pedagógico de conteúdo ou PCK, parece ser ignorado ou adotado de maneira empírica pelos professores, os quais argumentam que a aula é um ato de “transmissão de conteúdo” (SILVA, 2013).

A capacidade de “transformar o conhecimento para ensiná-lo”, conforme defende Shulman, é o cerne do PCK. Conforme mencionado anteriormente no presente estudo, o PCK constitui-se como um entrelaçamento da compreensão dos estudantes, dos conhecimentos de estratégias instrucionais, dos propósitos do ensino de determinado tema, da metodologia de avaliação e do currículo.

Por essa perspectiva, entender o ensino como transmissão de conteúdo é uma visão reducionista do processo de ensino e aprendizagem. Em relação especificamente ao ensino de Botânica, a adoção de uma estratégia de reprodução de nomenclaturas, processos fisiológicos e estruturas sem correlação com os

propósitos dos estudantes (serão futuros agrônomos, farmacêuticos ou professores de Ciências?) é o caminho a percorrer para a perpetuação do cenário atual.

Em um exemplo prático, pode-se abordar o tema “fotossíntese”, um dos principais conceitos de fisiologia vegetal, não apenas pelo aspecto da fisiologia, porque o conceito de fotossíntese considera desde aspectos físico-químicos no nível subcelular até a arquitetura da folha. Todos esses conceitos devem ser moldados para um conteúdo ensinável, tratado com as metodologias didáticas às quais o docente tem acesso graças ao conhecimento pedagógico, outro componente da base de conhecimentos docentes proposta por Shulman.

Uma mudança se faz eficiente com a compreensão do conteúdo a ser ensinado. Essa compreensão não envolve o domínio técnico-científico de determinado tema, mas sua compreensão, transformação em novas formas de ensino para serem avaliadas e servirem de embasamento para reflexões e novas compreensões do tema, em um ciclo de ensinar e aprender a ensinar contínuo. Esse processo, chamado pela sigla MARP, pode ser utilizado para redefinir estratégias de ensino dos conteúdos de Botânica muitas vezes considerados áridos justamente porque não há, por parte do professor, essa reflexão sobre transforma-lo com vistas a um processo de ensino e aprendizagem pleno.

Importante enriquecimento conceitual à proposta inicial de Shulman foi dado pelas pesquisadoras Magnusson, Krajcik e Borko (1999 *apud* Fernandez, 2015), que reorganizaram o PCK em torno do ensino de Ciências. As autoras explicitam que o ensino de Ciências precisa considerar o rigor acadêmico, atividade dirigida, ensino por investigação e descoberta, ciência baseada em projetos. Em relação ao ensino de Botânica na graduação, vários desses recursos didáticos podem ser aplicados, se considerado o conhecimento de contexto dos alunos.

2. A Epistemologia da prática e o ensino de Botânica

“Epistemologia, em seu sentido mais convencional, é o estudo crítico e histórico dos princípios, hipóteses e resultados das diversas ciências. (LIBÂNEO, 2010, p. 84)”

Maurice Tardif (2002) propõe uma série de saberes docentes os quais são construídos no cotidiano profissional e no ambiente de trabalho do professor. Os saberes efetivamente utilizados no ofício de ensinar são parte do que se constitui “epistemologia da prática”. Mas não se trata de “praticismo” e individualismo do saber docente. Assim como Shulman, Tardif também defende que os professores são produtores de saberes da prática, os quais são associados aos saberes pedagógicos, curriculares, etc.

Esses saberes da prática, para passarem da condição de “saberes” para “conhecimento científico” devem ser partilhados pela comunidade de docentes em cursos de formação continuada, estágios ou na própria formação inicial. É necessário publicar experiências bem sucedidas no ensino de conteúdo, pois muitas vezes elas não são documentadas e permanecem como *macetes* de alguns professores mais experientes.

Verifica-se que as publicações relatando experiências ou sugestões de recursos didático-pedagógicos para ensino de conceitos botânicos têm apresentado relativa expressividade, conforme verificado entre a maioria dos resumos apresentados na Seção de ensino de Botânica do 67º Congresso Brasileiro de Botânica (2016).

Contudo, mais do que propor contribuições para o ensino de Botânica, há de se enfrentar muitos desafios que ainda se constituem como pontos nevrálgicos na formação de docentes para o ensino superior e podem inviabilizar ou abortar mudanças de paradigmas que se fazem necessárias. Disciplinas pedagógicas como a Didática disputam seu território na grade curricular de licenciaturas. Pimenta e colaboradores verificaram que eram poucos os cursos de pós-graduação que ofereciam disciplinas pedagógicas com cargas horárias em torno de 60 horas (PIMENTA *et al.*, 2003). Por outro lado, estudos mais recentes têm atestado

umaumento na procura por cursos de formação pedagógica para professores de ensino superior (AMARAL, 2010).

Este é, portanto, um cenário fértil para a proposição de novos caminhos para o ensino de Botânica. O *corpus* de conhecimentos dessa ciência deve partir dos próprios docentes, artífices de saberes da prática essenciais, o que é defendido tanto por Shulman quanto por Tardif. Martins e Romanowiski (2010, p. 78) acrescentam que:

A (re)construção do conhecimento da área (Didática) não deve se fazer por meio de reflexões exclusivamente teóricas, mas emerge das contradições presentes na prática de nossas escolas, expressando a prática de seus agentes ao vivenciarem essas contradições.

A proposta de Shulman de compreender e transformar o conteúdo para torná-lo ensinável e a de Tardif para valorizar e aprender a ensinar com os saberes da prática podem ajudar o docente a trilhar novos caminhos no desafiante percurso do aprender a ensinar Botânica.

Referências

ALBIERI, P; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.2, p. 281-295, maio/ago. 2007

ALVES, W. F. A formação dos professores e a teoria do saber docente: contextos, dúvidas e desafios. **Educação e Pesquisa**, v. 33, n. 2, p. 263 – 280,

2007

ALVES, Leonardo C.; MENDOZA, Anita, Y. G.; CARVALHO, Aderlan P.; VIEIRA, Rosane L.; LIMA, Renato A. Diagnóstico sobre as áreas verdes nas escolas públicas municipais de Benjamin Constant – AM – na percepção dos alunos. In: **Anais do 67º Congresso Nacional de Botânica**. Vitória, ES, 2016.

AMARAL, Ana Lúcia. Significados e contradições nos processos de formação de professores. In: DALBEN, A.; DINIZ, J.; LEAL, L.; SANTOS, L. **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**: Didática, formação de professores, trabalho docente. Belo Horizonte: Autêntica, p. 24-46, 2010.

ARAÚJO, Maria Cristina Pansera de. **A formação dos formadores: como se encontra o aprendizado de Botânica daqueles que a ensinam?** In: BARBOSA, Luiz Mauro; SANTOS JÚNIOR, Nelson Augusto (org.) **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, p. 30-35, 2007.

ARRAIS, Maria da Graça A.; SOUSA, Gardene M.; MASRUA, Mariana Lenara A. O ensino de Botânica: investigando dificuldades na prática docente. **Revista da SBenBio**, n. 7, p. 5409-5418, 2014.

AZEVEDO, R. O. **Ensino de Ciências e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta**. (Dissertação). Manaus: UEA – Universidade do Estado do Amazonas, 2008.

BARBOSA, Luiz Mauro; SANTOS JÚNIOR, Nelson Augusto (org.) **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007.

BECKER, F. Entrevista: Escola e epistemologia do professor. **RPD – Revista Profissão Docente**, Uberaba, v.3, n.9, p. 40-46, set/dez. 2003

BICALHO, Lucinéia M.; OLIVEIRA, Marlene. Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade e a pesquisa em Ciência da Informação. **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 16, n. 32, p. 1-26, 2011.

Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/viewFile/1518-2924.2011v16n32p1/19336> Acesso em 18/11/2017.

BORGES, C.; TARDIF, M. Apresentação. **Educação & Sociedade**, ano 22, nº 74, abril 2001

BORGES, C. Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. **Educação e Sociedade**, n. 74, p. 59 – 76, 2001

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf> Acesso em 14/11/2017.

BRESINSKY, A., KÖRNER, C., KADEREIT, J. W., NEUHAUS, G., SO NNEWALD, U. **Tratado de Botânica de Strasburger** - 36ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2012

CARDOSO, A. A.; DEL PINO, M. A. B.; DORNELES, C. L. Os saberes profissionais dos professores na perspectiva de Tardif e Gauthier: contribuições para o campo de pesquisa sobre os saberes docentes no Brasil. In: ANPED Sul – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 9, 2012, Caxias do Sul: **Anais**, jul. 2012

CRISPIM, C. V. **O conhecimento pedagógico de conteúdo de licenciandos em Química: uma experiência baseada na produção de sequências didáticas**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Estadual de Santa Cruz, 138 p, 2016

DEAN, Warren. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DEFENDI, C. L.; S. S. MARTINS. A importância dos saberes docentes no ensino superior. **Revista Metalinguagens**, n. 6, p. 121-139, nov. 2016

EISNER, E. W. Benjamin Bloom (1913-1999). **Perspectivas: revista trimestral de educación comparada**. Paris: UNESCO – Oficina Internacional de Educación, v. 30, n. 3, set. 2000, p. 423-432

ESTEVES, Luciano M. **Meio Ambiente e Botânica**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2011.

FARIA, M. T. A importância da disciplina Botânica: Evolução e perspectivas. **Renefara**, v. 2, n. 2, p. 87-98, 2012.

FERNANDES, C. PCK – Conhecimento pedagógico de conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores. In: ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas: **Anais**. dez. 2011

_____. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK) de professores de Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 500-528, maio-ago 2015

FIGUEIREDO, J. A. **O ensino de Botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de ciências biológicas**. Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2009, 88 p.

FIGUEIREDO, José Arimatea; COUTINHO, Francisco A.; AMARAL, Fernando C. O ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: **Anais do II Seminário Hispano Brasileiro - CTS**, p. 488-498, 2012

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Paz & Terra. 1997.

GAIA, S., CESÁRIO, M. e TANCREDI, R. M. S. P. Formação profissional e pessoal: a trajetória de vida de Shulman e suas contribuições para o campo educacional. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCAR, v. 1, n. 1, p. 142-155, set. 2007. Disponível em <<http://www.reveduc.ufscar.br>>. Acesso em 11/07/2016.

GIROTTI JR. G.; FERNADEZ, C. Reflexão e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo: de licenciando a professor de química. In: ENPEC –

Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: **Anais**. Nov. 2009

GOES, L. F.; FERNANDEZ, C. O acesso ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo no ensino de Ciências e Matemática: levantamento de vinte e seis anos de pesquisa. In: ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, Águas de Lindóia: **Anais**. nov. 2013

____; LEAL, S. H.; CORIO, P.; FERNANDEZ, C. Aspectos do conhecimento pedagógico de conteúdo de química verde em professores universitários de Química. **Educación Química**. Cidade do México, n. 24, v. 1, p. 113-123, mar. 2013.

____. **Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no campo da educação e no ensino de química**. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 142 p, 2014

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **A Botânica e seu ensino: história, concepções e currículos**. 2003. 147 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2003.

HELMS, J.; STOKES, L. A meeting of minds around Pedagogical Content Knowledge: designing an international PCK summit for professional, community and field development. **Inverness Research – PCK summit report**, mar. 2013. Disponível em < http://www.inverness-research.org/reports/2013-05_Rpt-PCK-Summit-Eval-final_03-2013.pdf> Acesso em 19 mar. 2017

JOLY, Aylthon B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal** – 12^a. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.

LEME, Juliana S.; URSI, Suzana. Ciclos de vida das plantas: uma visão integradora. **Revista da SBenBio**, n. 7, out. 2014.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Caortez, 1994.

____. **A integração entre Didática e Epistemologia das disciplinas: uma via para a renovação dos conteúdos da Didática**. In: DALBEN, Angela *et al.* (orgs.) *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

LOUGHRAN, J.J.; MULHALL, P.; BERRY, A. 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.

MACHADO, Clara C.; AMARAL, Marise B. Memórias Ilustradas: Aproximações entre formação docente, Imagens e personagens botânicos. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.2, p.7-20, junho 2015.

MARCON, D.; GRAÇA, A. B. S.; NASCIMENTO, J. V. Busca de paralelismo entre conhecimento pedagógico do conteúdo e processo de raciocínio e ação pedagógica. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 27, n. 1, p. 261-294, abr. 2011.

MARGULIS, Lynn; SAGAN, Dorion. **O que é vida?** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002.

MARTINS, Pura L. O.; ROMANOWISKI, Joana P. A didática na formação pedagógica de professores nas novas propostas para os cursos de licenciatura. In: DALBEN, A.; DINIZ, J.; LEAL, L.; SANTOS, L. **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**: Didática, formação de professores, trabalho docente. Belo Horizonte: Autêntica, p. 60-80, 2010.

MARTINS, Sirllem da Silva. **A importância da formação pedagógica do docente do ensino superior**. (Monografia). São Paulo: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2016

MATOS, G. M. A.; MAKNAMARA, M.; MATOS, E. C. A.; PRATA, A. P. Recursos didáticos para o ensino de Botânica: uma avaliação das produções de estudantes em universidade sergipana. **Holos**, v. 5, p. 213-230, 2015.

MELO, Arthur D.; NEVES, Ricardo F. Botânica em redes sociais: como é feita essa abordagem? In: **Anais do 63º Congresso Nacional de Botânica**, Joinville, 2012.

MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ANDRADE, A. B.; ARAÚJO, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, v. 08, n. 10, 2012

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Educação**, v. 29, n. 2, 2004, p. 33-49.

NOVAIS, R. M. **Docência universitária: a base de conhecimentos para o ensino e o conhecimento pedagógico de conteúdo de um professor de ensino superior.** Tese (Doutorado em ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 263 p, 2015

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação e Sociedade**, n. 74, p. 27-42, 2001

OLIVEIRA JÚNIOR, M. M.; NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. O instrumento “CoRe” como atividade didática para acessar o conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI). Salvador: **Anais**, 17 a 20 de julho de 2012.

PENAGOS, W. M. M.; LOZANO, D. L. P. **Aportes al CDC desde el pensamiento complejo.** In: GARRITZ, A.; ROSALES, S. F. D.; LORENZO, M. G. Conocimiento Didáctico del Contenido: una perspectiva iberoamericana. Saarbrücken, Alemanha: Editorial Académica Española, p. 100-143, 2014

PESSIN, L. R. & NASCIMENTO, M. T. A importância das aulas práticas no ensino de Botânica, a partir do processo de ensino e aprendizagem em aulas e atividades teórico-práticas. IN: **Anais** do II Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica, Campos de Goytacazes, 2010, p. 1-5

PIMENTA, Selma G.; ANASTASIOU, Léa das Graças C.; CAVALLET, Valdo J. Docência no ensino superior: construindo caminhos. In: BARBOSA, Raquel (org.) **Formação de educadores: desafios e perspectivas.** São Paulo: Editora UNESP, p. 267-278, 2003.

PROCHASZKA, Luana de Souza; ARAÚJO, Andrea Onofre de. Multiplicadores do ensino de Botânica: um curso de extensão para unir ensino, pesquisa e formação continuada de professores. **Anais do 67º Congresso Nacional de Botânica**, Vitória, 2016.

PUENTES, R. V.; AQUINO, O. F.; QUILLICI NETO, A. Profissionalização dos professores: conhecimentos, saberes e competências necessários à docência. **Educar**, Curitiba, n. 34, p. 169-184, 2009

RAMOS, V.; GRAÇA, A. B. S.; NASCIMENTO, J. V. O conhecimento pedagógico de conteúdo: estrutura e implicação à formação em Educação Física. **Rev. Bras. Educ. Fis. Esp.**, v. 22, n. 2, p. 161-171, abr/jun. 2008

RAMOS, R. Z. **Limitações e contribuições da mediação de conceitos de Botânica no contexto escolar.** (Dissertação). Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal.** 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

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

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

_____ Knowledge and teaching: foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, vol. 57 p.1-22, 1987.

_____ Conhecimentos para o ensino: fundamentos para a nova reforma. **Cadernos CENPEC**, v. 4, n. 2, dez. 2014, p. 196-229

SILVA, Ítalo B. Uma Pedagogia Multidisciplinar, Interdisciplinar ou Transdisciplinar para o Ensino/Aprendizagem da Física. **Anais do II Congresso Brasileiro de Extensão Universitária.** Belo Horizonte, MG, 12-15 set, 2004.

SILVA, Lenir Maristela; CAVALLET, Valdo José; ALQUINI, Yedo. O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica. **Educação**, v. 31, n. 01, p. 67-80, 2006.

Disponível em: <http://www.ufsm.br/ce/revista> Acesso em 10/05/2017.

SILVA, L. M. O professor, o aluno e o ensino de Botânica. **Educação**, v. 31, n. 1, p. 67-80, 2006.

SILVA, L. M. Metodologia para o ensino de Botânica: o uso de textos alternativos para a identificação de problemas da prática social. **R. bras. Est. pedag., Brasília**, v. 88, n. 219, p. 242-256, 2007

SILVA, M. Vozes alcançadas: o que dizem. In: SILVA, M. **Complexidade da formação de professores: saberes teóricos e saberes práticos** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

Disponível em <books.scielo.org/id/8xxn2/pdf/silva-9788598605975.pdf>

Acesso em 01/06/2017.

SILVA, João R. S. **Concepções dos professores de Botânica sobre o ensino e a formação de professores**. (Tese de Doutorado). São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo - Departamento de Botânica. 208 p, 2013

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional** – 17ª. Ed. Petrópolis: Vozes, 325 p., 2014.

_____. **Trajectoire professionnelle** [S.l.], 2017. Disponível em <http://www.mauricetardif.com/pages/trajectoire_professionnelle> Acesso em 29 mar. 2017.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, ano 21, no. 73, Dez. 2000.

TERRA, I. A. **Ensino de Botânica nos cursos de graduação em Farmácia: sua contribuição na formação e atuação do farmacêutico**. Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 2005, 116 p.

TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D. Y. A. C. **Análise da percepção de licenciandos sobre o “ensino de botânica na educação básica”**. IN: V Congresso Iberoamericano de Educación em Ciências Experimentales, Fortaleza, 2010, p. 1603-1612

VIEGAS, A. L. D. C.; CRUZ, L. M. D.; MENDES, A. P. F. T. Formação de professores em Ciências Biológicas: desafios, limites e possibilidades. **UNOPAR Cient.**, v. 16, n.

