



Ensino de Ciências e Matemática no Brasil: implicações da vertente francesa da Didática Profissional (DP) e a noção de competência

Science and Mathematics Teaching in Brazil: implications of the french research of the Professional Didactics (PD) and the notion of competence

Francisco Regis Vieira Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE
Bolsista de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq – PQ2
fregis@ifce.edu.br
<https://orcid.org/0000-0003-3710-1561>

Nadja Maria Acioly Régner

Institut National Supérieur du Professorat et de l'éducation - INSPE - Université Claude Bernard Lyon1
EA 4571 - Laboratoire Education Cultures Politiques
nadja.acioly-regnier@univ-lyon1.fr
<https://orcid.org/0000-0002-2730-9687>

Resumo:

O presente trabalho, de natureza teórica, considera o cenário de investigação no campo do ensino de Ciências e Matemática no Brasil. Examina o contexto de sua constituição, como um campo de convergência de pesquisadores, entretanto, tendo como maior objetivo, direcionar maior atenção para a discussão do papel do professor que atua no ensino de disciplinas específicas (Matemática, Física, Química e Biologia). Dessa forma, com origem em uma perspectiva afetada pela vertente francesa da Didática Profissional e um design de investigação derivado da noção de Engenharia de Formação, o trabalho assinala, mediante revisão sistemática da literatura (Okoli, 2015), a necessidade de um exame sobre a noção de competência profissional e dos processos de aprendizagem do professor, com ênfase em sua atividade profissional. O trabalho apresenta, ainda, como *design* de investigação, uma análise teórica e a constituição de referências teóricas sobre o assunto, com o escopo de propor uma perspectiva de complementaridade teórica para tal entendimento da noção de competência, a partir da Didática das Disciplinas e da Didática Profissional. Por fim, no cotejo de suas principais conclusões, apresenta indicações finais sobre o interesse futuro de coleta de dados empíricos, no cenário de formação de professores no Brasil, cuja repercussão para a definição e a renovação dos modelos acadêmicos de formação se apresenta necessária e urgente.

Palavras-chave: Ensino de Ciências e Matemática; Didática Profissional; Pesquisa; Competência profissional.

Abstract:

The present work, of a theoretical nature, considers the research scenario in the field of Science and Mathematics teaching in Brazil. It examines the context of its constitution, as a field of convergence of researchers, however, with the greatest objective, to direct greater attention



to the discussion of the role of the teacher who works in the teaching of specific disciplines (Mathematics, Physics, Chemistry and Biology). Thus, originating from a perspective affected by the French aspect of Professional Didactics and a research design derived from the notion of Training Engineering, the work points out the need for an examination on the notion of professional competence and the teacher's learning processes, through their professional activity. The work also presents, as a design of investigation (Okoli, 2015), a theoretical analysis and the constitution of theoretical references on the subject, in order to propose a perspective of theoretical complementarity necessary for such an understanding of the notion of competence, from the Didactics of the Disciplines and Professional Didactics. Finally, in comparison with its main conclusions, it presents final indications about the future interest of data collection, in the scenario of teacher training in Brazil, whose repercussion for the definition and renewal of academic models of training is necessary and urgent.

Keywords: Science and Mathematics Teaching; Professional Didactics; Research; Professional competence.

Resumé:

Le présent travail, de nature théorique, considère le scénario de recherche dans le domaine de l'enseignement des sciences et des mathématiques au Brésil, pour analyser ce contexte de construction, en tant que champ de convergence des chercheurs, cependant, note est de conduire une discussion sur le rôle de l'enseignant qui travaille dans l'enseignement des disciplines spécifiques (Mathématiques, Physique, Chimie et Biologie). Ainsi, partant d'une perspective affectée par l'aspect français de la didactique professionnelle et d'un plan de recherche dérivé de la notion d'ingénierie de la formation, cet article souligne, à travers une revue systématique de la littérature (Okoli, 2015), la nécessité d'un examen de la notion de compétence professionnelle et des processus d'apprentissage de l'enseignant, en mettant l'accent sur son activité professionnelle. Ce travail présente également, en tant que un design d'investigation, une analyse théorique et la constitution de références théoriques sur le sujet, dans le but de proposer une perspective de complémentarité théorique pour une telle compréhension de la notion de compétence professionnelle, à partir de la Didactique des Disciplines et de la didactique professionnelle. Enfin, en comparaison avec ses principales conclusions, il présente des indications finales sur l'intérêt futur de la collecte de données empiriques dans le scénario de la formation des enseignants au Brésil, dont la répercussion pour la définition et le renouvellement des modèles académiques de formation est nécessaire et urgente.

Mots clés: L'enseignement des Sciences et des Mathématiques; Didactique Professionnelle; Recherche; Compétence professionnelle.

Introdução

A pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil adquiriu todo um *corpus* representativo de influências teóricas européias, sobretudo, ao final dos anos 60 e dos anos 70 (Nardi & Almeida, 2004). Os fatores que contribuíram para o surgimento, para a constituição e a paulatina consolidação da área de Ensino de Ciências e Matemática no Brasil, bem como as origens e características correspondentes e representativas para a pesquisa que se faz nesta área, têm sido estudados com base em vários enfoques multiteóricos e referenciais internacionais (Adúriz-Bravo, 2000; Cachapuz,



A. et al, 2001; 2005) e com o uso de diversas metodologias objetivando, de modo particular, o ensino e a aprendizagem de disciplinas específicas (Adúriz-Bravo, 2000, 2001; Santos & Greca, 2013).

De forma substancial, registramos no Brasil a evolução sistemática de pesquisas em torno do ensino e da aprendizagem de disciplinas específicas clássicas (Matemática, Física, Química e Biologia), entretanto, a partir de um viés substancialmente restrito e um ponto de vista predominantemente dedicado e endereçado ao papel do estudante (Alves, 2020). Por conseguinte, com origem em um cenário de tradição de estudos especializados, verificamos expressiva ocorrência da quantidade de publicações científicas com o interesse declarado pelo processo de transposição didática de saberes científicos disciplinares (Buty, Badreddine & Régnier, 2012; Cachapuz et al. 2001; Develay, 2015; Joshua & Dupin, 1993), ou, ainda, o interesse pelo exame minucioso que busca compreender os mecanismos que concorrem para o surgimento de obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1975) que, originados inicialmente no campo da Física, passaram a ser estudados e repercutidos em vários outros campos clássicos disciplinares, tais como, no campo da Didática da Matemática (Brousseau, 1986), que evoluiu de forma mais expressiva.

Por outro lado, com origem em outros trabalhos (Alves, 2018; 2019; 2020; Alves & Catarino, 2019) assinalamos um outro viés ou um componente não menos importante e que requer uma análise minuciosa e visa o desenvolvimento de maior sistemática de investigação neste campo. De fato, quando objetivamos o ensino e a aprendizagem no contexto do ensino de Ciências e Matemática no Brasil (Alves, 2016; 2017), propugnamos maior atenção dedicada ao papel do professor e, também, um exame da noção de sua competência profissional. Dessa forma, diante dos desafios educacionais hodiernos, a noção multifacetada noção de competência profissional pode revelar um repertório de intrincados mecanismos cognitivos e elementos idiossincráticos reguladores da atividade profissional do professor. Por conseguinte, sua atividade não pode ser objetivada apenas e, de forma restritiva, hermética e/ou exclusiva, no interior de uma sala de aula, em detrimento de outras tarefas profissionais requeridas pelo sistema de ensino no Brasil.

Ademais, quando identificamos o representativo interesse de pesquisas brasileiras desenvolvidas no campo do ensino de Ciências e Matemática, verificamos que maior interesse se mostra concedido aos processos cognitivos clássicos de aquisição e da construção de conhecimentos disciplinares específicos, cujo campo epistêmico e técnico se evidencia substancialmente condicionado pelos paradigmas das Ciências e da Matemática. Não obstante, quando objetivamos a competência profissional do professor e, dessa forma, desenvolvemos um interesse e exame (pragmático) de sua atividade profissional especializada, compreendemos que apenas os conhecimentos científicos disciplinares não são suficientes para a constituição, para a construção de um robusto conhecimento profissional e os processos inevitáveis de estabilização e a evolução correspondente de sua identidade profissional no ofício ou *métier*. (Alves, 2019, 2020; 2021)

Diante do exposto e dos elementos apontados nos parágrafos predecessores, formulamos o seguinte problema estruturante de nossa investigação: Que elementos de natureza cognitiva concorrem para a constituição da noção de competência profissional do professor que atua no ensino de Ciências e ensino de Matemática?

Decerto que, nas seções vindouras não buscamos apresentar uma resposta definitiva e final para tal problema, posto que apresentamos os dados preliminares de uma pesquisa em



andamento no Brasil, que se restringem, no presente momento, em uma revisão sistemática da literatura (Okoli, 2015), entretanto, proporcionaremos ao leitor a possibilidade de vislumbrar um ponto de vista de análise diferenciada da atividade profissional do trabalhador (e do professor), mediante a indicação e da recente contribuição dos pressupostos da vertente francesa da Didática Profissional (DP) objetivando o contexto de formação no Brasil (Alves, 2018, 2019, 2020).

Ademais, mostraremos que, a partir de uma interface do pensamento piagetiano e de ponto de vista de Vergnaud (2001; 2007), a Didática Profissional (DP) permite uma interpretação cognitivista da atividade do professor, mediante situações (profissionais) fundamentais de aprendizagem no trabalho e decorrentes do trabalho e, dessa forma, um melhor entendimento da noção de competência e de sua atividade no ensino de Ciências e Matemática. Antes, porém, na seção subsequente, descreveremos um breve cenário evolutivo atinente ao ensino de Ciências e Matemática no Brasil, substancialmente influenciado por determinados paradigmas e concepções europeias. (Cachapuz, A. et al., 2001; 2005)

Contextualização teórica do Ensino de Ciências e Matemática: um breve cenário

Nardi (2014) trata de um estudo sobre a gênese, constituição e do desenvolvimento da área de ensino de Ciências e Matemática no Brasil, destacando determinados fatores importantes, por exemplo, como as origens e os avanços representativos para a pós-graduação. O autor indica um importante cenário histórico e período de efervescência científica que não podemos desconsiderar, visando à melhoria paulatina do ensino de Ciências e Matemática no Brasil.

Com efeito, o mesmo explica um cenário acadêmico de acontecimentos e eventos relevantes, quando aponta que:

“Acontecimentos acadêmicos relevantes, que ocorreram no Brasil nas décadas de 40 e 50 do século passado, são citados por pesquisadores que atuaram nesta época, como fatores importantes que desencadearam uma série de eventos, originados em diversas faculdades, institutos e universidades brasileiras, e apoiados por diversas associações científicas, visando à melhoria do ensino de ciências e matemática no país. A promulgação da Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil em 1946 e, neste mesmo ano, a implantação das leis orgânicas do Ensino Primário, Normal e Agrícola, bem como a instituição de Comissão para a criação do IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, parecem preceder acontecimentos que viriam a ocorrer na década de 60, considerados como marcos para o surgimento de grupos, projetos e eventos, reunindo investigadores e professores da educação básica.” (Nardi, 2014, p. 13).

Nardi (2014) aponta fatores importantes para a constituição inicial da área na década de 60. A evolução de projetos de ensino, isto é, a implantação, da tradução e aplicação nos cursos de licenciatura e nas escolas de ensino médio do país, nas décadas de 1960 e de 1970. Logo em seguida, o interesse paulatino envolvendo políticas públicas nacionais de fomento à pós-



-graduação, à pesquisa e a projetos de ensino de Ciências e Matemática. Registra, também, a criação de programas de pós-graduação em ensino de Ciências no Brasil, inicialmente em nível de mestrado, e na área de ensino de Física, junto aos institutos de Física da Universidade de São Paulo - USP e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, etc.

Nardi (2014) comenta ainda as dificuldades de formação de pesquisadores na área, tendo em vista que os primeiros doutores no Brasil obtiveram sua formação nas faculdades de Educação, tendo em vista “supostas incoerências de objetos de estudo” (Nardi, 2014, p. 16). Transcorrido algum tempo, a partir de um cenário cumulativo de resultados, envolvendo os conhecimentos e profissionais-pesquisadores com o *know all* necessário, ocorreu o surgimento dos primeiro programa de pós-graduação no Brasil. De fato, registramos que “o primeiro dos programas específicos de pós-graduação *stricto sensu* sobre o ensino de Ciências e Matemática que se tem relato detalhado no Brasil foi o Programa Experimental de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da UNICAMP/OEA/MEC” (Nardi, 2014, p. 23).

Os elementos indicados nos parágrafos antecessores indicam, de modo *en passant*, um itinerário histórico verificado, sobretudo, no *locus* acadêmico, como contexto ideal para a sinergia de profissionais, especialistas e de investigadores, de diversas áreas, interessados pelos fenômenos derivados do ensino-aprendizagem de disciplinas específicas, em consonância com um cenário de reformas ocorrido e um correspondente reexame de paradigmas acadêmicos de formação de professores, de forma semelhante ao ocorrido na Europa (Adúzir-Bravo, 2000, 2001).

Em relação ao contexto nacional, Nardi (2015) confirma um movimento de mudanças e a sinergia de profissionais, quando acrescenta ainda que:

“As características inter ou multidisciplinares que esse tipo de pesquisa fizeram entender, logo cedo, que conhecer profundamente apenas os conteúdos das disciplinas de Ciências e Matemática não bastava para se avançar no estudo das particularidades que os processos de ensino e de aprendizagem das Ciências demandam. Essa preocupação foi logo sentida por grupos de pesquisadores, que entenderam a necessidade de se dedicarem integralmente a esses estudos, oportunizando o surgimento, nas décadas de oitenta e noventa, de associações específicas de ensino, como a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), a Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SBenBio) e a Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec).” (Nardi, 2015, p. 5).

Não tardaram, pois, a ocorrência e a gênese de dilemas nevrálgicos na área de pesquisa constituída por intermédio de um movimento indene evolutivo, todavia, que se verifica em qualquer campo investigativo científico (Astolfi, 1990). A partir disso, houve a demarcação dos seus próprios objetos representativos de interesse e dos constructos teóricos-conceituais necessários para o incremento de independência, de expressão do rigor científico e do reconhecimento progressivo de especialistas de outras áreas do conhecimento e, bem como, por parte de especialistas internacionais.

Nardi (2015), por exemplo, acentua determinados questionamentos ou proposições que proporcionaram maior clareza de interesse em pesquisa, para o próprio campo de investigação em ensino de Ciências e Matemática no Brasil.



“Desde o início também, alguns dilemas rondam pesquisadores e professores que atuam na área: devemos estudar ciências, matemática e tecnologias para formar novos cientistas ou para ‘alfabetizar’ ou ‘aculturar cientificamente’ cidadãos que fazem uso da ciência em seu cotidiano? A pesquisa nessa área deve ser realizada, ou definida, na academia, ou com o envolvimento de professores em exercício nas diversas instâncias de ensino? E deve ser realizada em institutos específicos de ciências, em faculdades de educação ou em outras instâncias? Como considerar resultados da pesquisa no ensino de sala de aula, tendo em vista a formação de professores que atuam no ensino superior e na Educação Básica e as condições de trabalho que lhes são oferecidas?” (Nardi, 2015, p. 10)

No excerto acima divisamos determinados questionamentos que contemplam um importante e fundamental fator, a saber: a qualidade da formação de professores visando o ensino de Ciências e Matemática. Com efeito, Moreira & Nardi (2009, p. 7) acrescentam que, existe hoje, na Área de ensino de Ciências e Matemática, um expressivo número de mestrados profissionais. Ademais, “tendo em vista que esses mestrados são desenhados para professores, e para salas de aula de ensino de Ciências e Matemática, seu potencial de contribuir nessa área para melhoria do ensino é grande”. Dessa forma, a constituição crescente da pós graduação passou a representar um outro fator de impulso para o reconhecimento interno no Brasil, visando o acréscimo de qualidade na formação profissional para a docência.

De forma concensual, observamos maior atenção dedicada ao aperfeiçoamento e qualidade do ensino mediante, por exemplo, aos indicadores para a aprendizagem científica, tendo em vista que, mesmo diante de uma profusão de trabalhos acadêmicos, dissertações e de inúmeras teses de doutorado sobre o tema, podemos identificar que determinados quadros ou cenários de obsolescência se mostram resilientes à mudança e a necessária substituição de velhos paradigmas estanques de formação de professores (Alves, 2016, 2017, 2018, 2020). Não obstante, um outro elemento do binômio “professor – estudantes” requer maior atenção, na medida em que direcionamos nossa atenção aos processos de evolução profissional e a aprendizagem no próprio trabalho, por parte do professor.

Neste sentido, a qualidade dos paradigmas de formação profissional do professor, a definição de conteúdos e referenciais oficiais de formação, tanto inicial e a continuada, que se apresentem de forma estratégica e não dissociada de sua atividade fundamental em sala de aula e, também, da atividade especializada no contexto profissional e que requer maior apreciação. E, sobretudo, uma perspectiva de investigação que possa proporcionar não apenas a compreensão dos entraves e obstáculos profissionais vivenciados pelos estudantes em situações de aprendizagem mas, também, da compreensão dos mecanismos de aprendizagem do professor (do adulto) que atua no campo de ensino de disciplinas específicas, com eventuais entraves e obstáculos profissionais (Alves, 2018; 2019, 2020).

A partir do cenário anterior, que se insere em uma perspectiva de evolução da pesquisa no âmbito do ensino de Ciências e Matemática, assinalamos os seguintes questionamentos que decorrem do problema formulado na introdução, a saber: (i) que elementos de ordem cognitiva concorrem para o que concebemos sobre a noção de competência profissional do professor que atua no ensino de disciplinas específicas? (ii) que ou qual a natureza dos conhecimentos (profis-



sionais) que conferem as características da atividade (da ação) do professor que atua no ensino de disciplinas específicas?

A partir dos questionamentos anteriores, buscaremos indicar e imprimir, nas seções subsequentes, uma perspectiva de discussão teórica capaz de proporcionar determinadas respostas, ao menos provisórias, a respeito dos itens indicados (i) e (ii). Assinalamos, contudo, nas seções vindouras, restringir-nos-emos aos dados preliminares de um *design* que corresponde ao momento da revisão sistemática de literatura sobre o assunto (Okoli, 2015), que se insere em um bojo ampliado de pesquisa em desenvolvimento no Brasil.

Metodologia

Na presente seção indicaremos o *corpus* teórico capaz de proporcionar um ponto de vista diferenciado e interpretativo para alguns dos entraves apontados nas seções predecessoras, originados no âmbito da pesquisa em Ensino de Ciências e da Matemática. A teoria indicada, examinada e eleita em nosso estudo, e que a partir de uma revisão sistemática da literatura (Okoli, 2015), permite compreender que a mesma se origina de determinados elementos característicos de uma cultura europeia e que requer, ainda, determinados cuidados, quando buscamos situá-la e aplicá-la, de forma adequada, ao contexto de interesse de ensino no Brasil (Alves, 2018; 2019; 2020).

Concernente ainda ao *design* ou metodologia empregada, assinalamos o emprego de determinados princípios da noção de Engenharia de Formação, que deriva de uma noção europeia mais abrangente, denominada por Engenharia Pedagógica e que passa a aparecer no contexto da formação profissional e educacional, no final da década de 80 (Brémaud, 2010; 2011; Hebrard, 2011; Parmentier, 2008). Todavia, o presente estudo se restringe ao nível teórico, a partir de um levantamento sistemático de referências e publicações internacionais sobre o assunto, isto é, desenvolveremos somente a primeira etapa de uma Engenharia de Formação (Ardouin, 2003; 2013; 2014), mediante o levantamento e análise de uma literatura científica pertinente.

Do ponto de vista histórico, a vertente francesa de Didática Profissional (*Didactique Professionnelle*) surgiu, em território europeu, no início dos anos 90 (Pastré, 1999), com origem na confluência de três correntes teóricas distintas e ramos independentes de pesquisa, com interesse na atividade, aprendizagem e formação (Mayen, 2012; Metral, 2017; Mayen & Gagneur, 2017; Pastré, 2001; 2002; 2007; 2011; 2017). (ver tabela II).

Segundo Pastré, Mayen & Vergnaud (2006), podemos divisar as influências das seguintes correntes de estudos: a Psicologia do desenvolvimento, a Ergonomia cognitiva e, por fim, os estudos em Didática que acabam por envolver uma forte interface com a noção europeia de Engenharia de Formação ou Engenharia Pedagógica (Ardouin, 2003; 2013; 2014), visando a formação dos adultos, buscando compreender a aprendizagem no exercício da atividade profissional e, sobretudo, os elementos organizadores e, também, elementos reguladores da ação do adulto em ambientes condicionados e envolvendo tarefas do trabalho.

A Didática Profissional, diferentemente do campo de estudos clássico da Didática das Disciplinas (Adúriz-Bravo, 2000; 2001; Develay, 2015; Joshua & Dupin, 1993), dedica interesse especial



pela transposição profissional dos conhecimentos característicos e constitutivos de determinado *métier* ou atividade profissional. No contexto de transformações, a Didática Profissional manifesta profundo interesse originado da teoria da Conceptualização da Ação. De fato, Mayen, Pastré & Vergnaud (2006, p. 155) acentuam, por exemplo, a necessidade de se estudar a aprendizagem, nomeadamente dos adultos, no próprio seio da atividade laboral e não de forma dissociada do primado cognitivo subjacente e indefectivelmente mobilizado em toda atividade condicionada e de adaptação de um sujeito. O ponto de vista adotado, então, envolve objetivar, de forma complementar, a atividade produtiva, a atividade cognitiva e a atividade construtiva do profissional.

Os autores esclarecem o campo de interesse da (DP), no trecho a seguir.

“É um campo de práticas que consiste em construir os dispositivos de formação correspondentes às necessidades identificadas para um público conhecido, em seu conjunto ou ambiente de trabalho. A formação escolar possui a tendência em descontextualizar as aprendizagens. A Engenharia de Formação irá insistir justamente ao contrário, sobre o contexto social no qual se deve efetuar uma aprendizagem de adultos em formação. Pois, tais adultos são, de modo inicial, pessoas que trabalham e, quando decidem realizar uma formação, a mesma é habitualmente conveniente ao trabalho, e não a partir de recortes disciplinares que, geralmente não possuem sentido para os mesmos.” (Mayen, Pastré & Vergnaud, 2006, p. 147).

Pastré (2004, p. 215) assinala ainda que “em outras palavras, quando queremos uma análise do trabalho de um ponto de vista cognitivo, os invariantes que procuramos não correspondem mais do que encontramos em Jean Piaget com o desenvolvimento da criança”. De fato, no campo profissional, os invariantes registrados são do tipo relacionais: eles permitem identificar relacionamentos constantes entre um conjunto de variáveis que ensejamos determinar e compreender como funciona um sistema.

Por conseguinte, mesmo que uma determinada ação preserve uma aparência simplista e viés lacônico, o entendimento de sua funcionalidade, seu ajuste tácito, o emprego, automatização e de regulação (Leplat, 2006) pode ser explicada, por intermédio de sua estrutura cognitiva conceitual estruturante e organizadora da atividade do sujeito. De fato, Pastré (2004) explica o papel central da organização hierárquica como uma fina estrutura conceitual e sentido para a noção de competência profissional, ao indicar que:

“A habilidade de um operador, se ele é um operador de máquina ou um viticultor, obviamente, não reduz ao domínio da estrutura conceitual da situação. Mas esta é a chave para o sentido da competência, em torno da qual irá organizar-se de forma hierárquica segundo suas habilidades, procedimentos, gerenciamento e recursos, etc. A identificação da estrutura conceitual de uma classe de situações profissionais correspondem a dimensão cognitiva das habilidades. É ela quem permite o diagnóstico situações.” (Pastré; 2004, p. 217).

A Didática Profissional proporciona um rompimento substancial e paradigmático com uma perspectiva *tayloriana* sobre o trabalho condicionado e a atividade que não pode ser compreendida, de forma restritiva, como um conjunto de regras herméticas e rotinas automáticas, pouco refletidas ou atividades prescritas, desenvolvidas de forma automática e de modo irrefletido pelo



trabalhador e, de modo especial, por um professor. A respeito de um determinado contexto histórico, Pastré (2001) assinala que:

“A representação que temos do conceito de competência depende muito da história. Durante o período em que o taylorismo reinou supremo, ser competente era saber executar. Isso é encontrado em vários repositórios, muitos dos quais foram projetados na época. A competência é definida de maneira muito comportamental pelo desempenho alcançado. Não estamos tentando descobrir como o desempenho é alcançado, ou seja, como a ação é organizada. Apenas o resultado parece ter importância, de acordo com a fórmula ritual que declina a tarefa a ser executada em uma série de objetivos: ser capaz de ... (aqui para a habilidade) + a declaração de um objetivo preciso (aqui para a performance). Obviamente, na prática, o trabalho taylorizado não pode ser reduzido à sua dimensão processual.” (Pastré, 2001, p. 4).

A partir do cenário anterior, buscamos delimitar alguns elementos examinados em nossa análise e discussão. Para concluir a presente seção, assinalamos que, de modo tradicional, registramos a adoção de um *design* ou métodos de investigação na Didática Profissional derivados de outros campos de estudos (Delacour, 2010; Habboub & Lenoir, 2011; Habboub, 2005), tais como a Ergonomia e a Psicologia do Trabalho (Clot & Leplat, 2005) e, mais recentemente, a proposição da noção de Engenharia Didática Profissional (Mayen, Olry & Pastré, 2017).

Para exemplificar, no trecho abaixo, observamos a descrição do método ou *design* de pesquisa denominado de “Método Clínico”.

“O Método Clínico marcou os primeiros desenvolvimentos em estudos em Ergonomia e Psicologia do trabalho. Seu objetivo é, portanto, epistêmico, pois é essencialmente orientado para a aquisição de conhecimentos sobre uma situação de trabalho, sendo entendido como o acoplamento do operador com suas condições de trabalho.” (Clot & Leplat, 2005, p. 290).

Diferentemente de determinadas abordagens de natureza qualitativa empregados em Educação, costumeiramente utilizadas no Brasil, diante de intervenções e obtenção de dados empíricos, na etapa seguinte da investigação e que não abordaremos em detalhes neste trabalho, buscaremos um exame minucioso das atividades dos professores que atuam no ensino de Ciências e Matemática, dos entraves, dos erros e obstáculos profissionais (profissionais) manifestados e relatados em situação de desenvolvimento da atividade docente. O expediente de análise de dados emprega elementos do Método Clínico (Clot & Leplat, 2005), de raízes piagetianas. Clot & Leplat (2005) sobre tal perspectiva, esclarecem que:

“O Método Clínico que acabamos de discutir está orientado para tarefa: os autores não se interessam, nesta fase, pelas particularidades dos sujeitos, mas pelas do trabalho, nas condições de execução da tarefa, no estudo do que estes exigem dos operadores.” (Clot & Leplat, 2005, p. 294)

Assinalamos, entretanto, que o presente trabalho apresenta resultados preliminares e teóricos e de uma revisão sistemática de literatura (Okoli, 2015), o que corresponde a uma investigação em desenvolvimento no Brasil. Por conseguinte, nas seções subsequentes, restringir-nos-emos



ao exame dos resultados de uma etapa investigativa teórica preliminar, tendo em vista que, por intermédio do Método Clínico, poderemos desenvolver uma ulterior análise empírica (cognitiva) de professores em situação de atividade profissional, além de outros princípios visando a simulação de situações de aprendizagem no trabalho docente (Pastré et al, 2009).

Na tabela I, logo em seguida, apresentamos uma adaptação das etapas propostas por Okoli (2015), concernentemente ao processo de revisão de literatura (ver figura 1), o que concorre para nossa compreensão de um amplo conjunto de artigos, trabalhos e teses considerados no campo da Didática das Disciplinas e da Didática Profissional.

Tabela I: Etapas sistemáticas de revisão de literatura adotadas na pesquisa.

Etapas de revisão da literatura	Descrição das etapas de revisão
<p>Planejamento</p> <p>{ (1) Identificar os propósitos</p> <p>{ (2) Elaborar o protocolo e instruir a equipe</p>	<p>(1) o primeiro passo em qualquer revisão requer identificar claramente os objetivos e pretensões da proposta de estudo, isto deve estar explícito aos leitores.</p> <p>(2) para qualquer revisão que envolve mais do que um revisor é necessário ter clareza e concordância acerca dos procedimentos a serem seguidos, o que requer um protocolo detalhado para que todos tomem consciência de como deve ser realizada a revisão.</p>
<p>Seleção</p> <p>{ (3) Triagem para inclusão</p> <p>{ (4) Bases de Busca</p>	<p>(3) esta etapa requer que os revisores tenham explícito sobre quais estudos serão considerados para revisão e quais serão eliminados. Para exclusão os revisores deverão apresentar razões que justifiquem os critérios de exclusão.</p> <p>(4) os revisores devem explicitar e descrever em detalhes as bases de busca.</p>
<p>Coleta</p> <p>{ (5) Coleta de Dados</p> <p>{ (6) Avaliar a qualidade das produções</p>	<p>(5) após identificar todas as produções que devem ser incluídas na revisão é necessário identificar as informações em cada estudo.</p> <p>(6) os revisores deverão explicitar os critérios que usam para avaliar quais documentos serão excluídos por não atenderem aos objetivos da pesquisa.</p>



Interpretação	(7) esta etapa consiste na interpretação das informações extraídas do estudo usando abordagens apropriadas, sejam qualitativas, quantitativas ou mistas.
{ (7) Análise e Síntese do estudo	
(8) Comunicar a revisão	(8) nesta fase, os revisores agregam, discutem, organizam e comparam obtendo uma síntese das informações analisadas.
	Relatar o processo de revisão sistemática da literatura científica em detalhes

Fonte: Elaboração dos autores

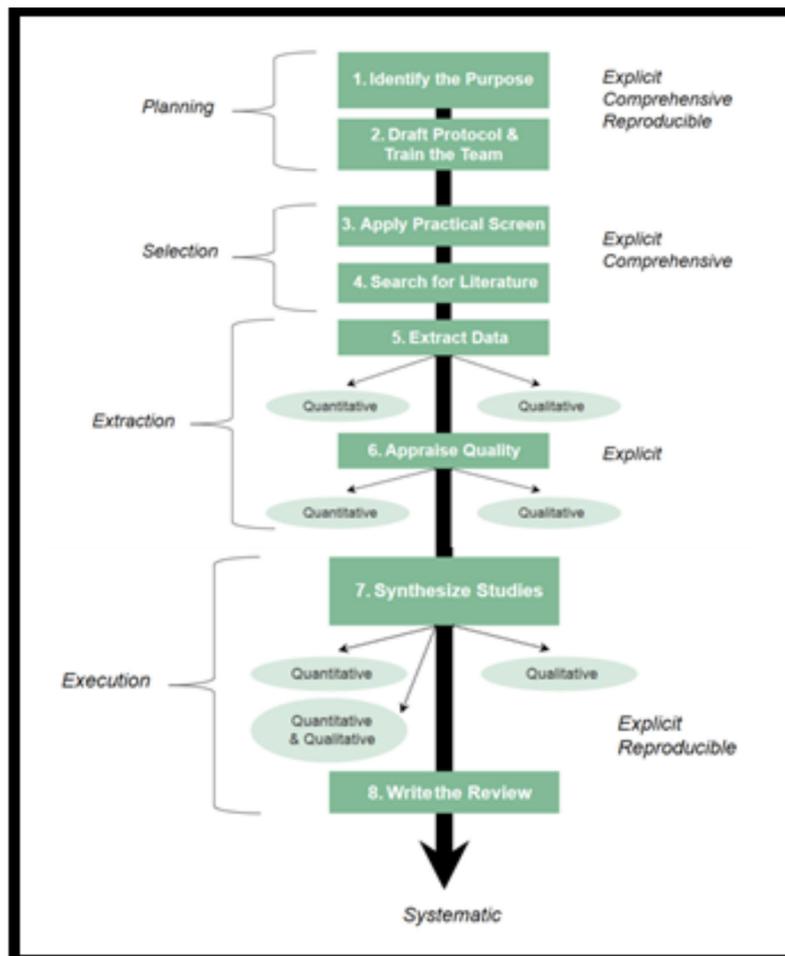


Figura 1: Okoli (2015, p. 885) descreve um itinerário ou guia sistemático para revisão de literatura científica.



Tabela II: Seleção e amostra de trabalhos considerados na revisão preliminar da pesquisa.

Categorias	Descrição do conjunto de trabalhos
Didática Profissional	Alves & Catarino (2019); Mayen (2012); Metral, 2017; Mayen & Gagneur (2017); Pastré (1999, 2001, 2002, 2007a; 2007b; 2017); Vergnaud (2001, 2007); Delacour (2010); Yann (2017); Moineau (2016); Pinheiro (2001); Metral (2017).
Engenharia de Formação	Ardouin (2003, 2013, 2014); Hebrard (2011); Mayen, Olry & Pastré (2017); Holgado (2011);
Didática das Disciplinas	Adúriz-Bravo (2000, 2001); Alves (2016, 2017, 2018); Nardi (2014, 2015); Moreira & Nardi (2009); Santos, F. M. & Greca (2013)

Fonte: Elaboração dos autores

A partir de um expediente mnemônico elaborado por Okoli (2015), a partir da figura 1, identificamos os passos ou etapas consideradas na pesquisa teórica atual. Desde a identificação dos propósitos e demarcação de nosso cenário de problemas, no campo do ensino e na formação de professores de disciplinas específicas. A definição de um conjunto mais substancial e representativo da literatura científica cujo potencial melhor se aproxima de nossos questionamentos ou questões norteadoras (i) e (ii).

Com origem no itinerário indicado na tabela I e, logo acima, como indicamos na tabela II, assumimos determinados elementos organizadores para nossa pesquisa. Cabe assinalar, entretanto, que as seções predecessoras equivalem, predominantemente, aos momentos de seleção e coleta (ver figura 1). Na seção subsequente, passaremos ao momento ou etapa de interpretação (qualitativa) e de implicações para nosso estudo, visando responder aos itens ou questões norteadoras inicialmente formuladas (fase de interpretação).

Implicações para a atividade do professor

Uma maneira de objetivarmos o problema da competência profissional do professor de Ciências e Matemática não permite uma resposta simplista para determinados quadros anacrônicos e de injunção que se perpetuam no cenário de formação de professores no Brasil há décadas (Alves, 2020). Dessa forma, assinalamos no presente trabalho alguns elementos de análise e levantamento bibliográfico (ver tabela 1) indicado na seção predecessora e possíveis implicações visando o exame da amostra de trabalhos científicos considerados até o presente momento (ver tabela II).

Assinalamos que a compreensão necessária sobre um contexto atual no Brasil, envolvendo dinâmicas transformações sociais que afetam o trabalho do professor de Ciências e de Matemática e as consequências resultantes, e que concernem, em certo teor, com o surgimento de um novo cenário social e de tarefas complexas e inesperadas. Um contexto que impõe exigências de novas competências laborais e/ou habilidades profissionais constantemente atualizadas/renovadas em um cenário do ambiente escolar.



Do contexto anterior, cabe observar que Vergnaud (2007) confirma e assume posição concorde com alguns argumentos explicitados por Pastré (2002), quando examinamos a noção de competência profissional. Com efeito, Vergnaud (2007) revela o real teor e a natureza da noção multifacetada de competência profissional. Sua descrição se apresenta irremediavelmente vinculada e condicionada pela noção de capacidade plástica adaptativa do indivíduo (trabalhador ou professor), diante de um conjunto de situações (profissionais) características e fundamentais para o exercício efetivo de um determinado *métier* e que conferem, de modo irremediável, um componente pragmático atinente à noção de “competência profissional em situação”. (Moineau, 2016).

Logo em seguida, Vergnaud (2007) comenta da natureza do conceito de competência e o seu caráter (pragmatico) primordialmente situado.

“O conceito de competência não é para mim um conceito científico, é um conceito pragmático e prático, que serve e que uso constantemente porque faço parte de uma comunidade humana na qual precisamos nos comunicar, incluindo com termos aprendidos não sistematicamente. Ainda falarei sobre conceitos acadêmicos, como esquemas, invariantes operativos, conceito em ação, teoremas em ato, porque, para professores de educação, esses são conceitos essenciais. Preciso, se quero estar operacional, observar as habilidades na situação e, em particular, nas classes de situações. De fato, não se é competente para uma situação singular, mas, geralmente, para situações que pertencem a uma determinada classe, que têm certas características. É necessário analisar a atividade em relação às características das situações.” (Vergnaud, 2007, p.1).

Com origem em alguns dos elementos e pressupostos introduzidos pela Didática Profissional, na presente seção, buscaremos significar e indicar determinados elementos capazes de auxiliar na compreensão do funcionamento e visibilidade para a noção de competência profissional do professor que atua no ensino de disciplinas específicas e, dessa forma, realizamos a extração e o exame qualitativo dos elementos mais representativos de nossa amostra (ver tabela II e figura 1).

Nesse sentido, Vergnaud (2001) explicita um processo de extensão natural do ponto de vista clássico piagetiano endereçado, agora, para o aprendizado do adulto e, de forma particular, do professor.

“A competência assim ouvida nos leva a interessar-se pela própria atividade, e não apenas pelo seu resultado. Experiência e aprendizado são adaptação. O conhecimento é a adaptação, já nos disse Piaget, e especificou: assimilação e acomodação. Mas o que se encaixa e o que? É muito geral falar sobre adaptação ao meio ambiente. O que se encaixa são esquemas, e eles se adaptam às situações. O par esquema-situação é, portanto, o par teórico central da psicologia do desenvolvimento e aprendizado, didática e pedagogia.” (Vergnaud, 2001, p. 4).

Por sua vez, em sua tese de doutorado, Delacour (2010) explica o interesse da Didática Profissional pelos os diferentes níveis de aprendizagem do adulto no trabalho, diante de execução de tarefas. Podemos visualizar na figura 2, o esquema proposto em sua tese. O próprio Delacour (2010, p. 7) observa que “a atividade humana é organizada até determinado ponto”. No processo de aprendizagem, Delacour (2010) declara que o movimento interior de aprendizagem se constitui seu objeto de estudo, o qual sempre faz referência à Pastré (1999).



E, na etapa final, cabe ao sujeito, retornar de sua viagem solitária, ao tempo em que consegue o reconhecimento, por parte do seu grupo profissional, de sua competência profissional, uma competência presumida e confirmada socialmente, ao decurso do tempo, por intermédio de sua identidade (Delacour, 2010). Assim, podemos compreender a trajetória indicada abaixo requerida no processo de construção de sua competência profissional e repercutir, tal ponto de vista, para o caso do professor (ver figura 2).

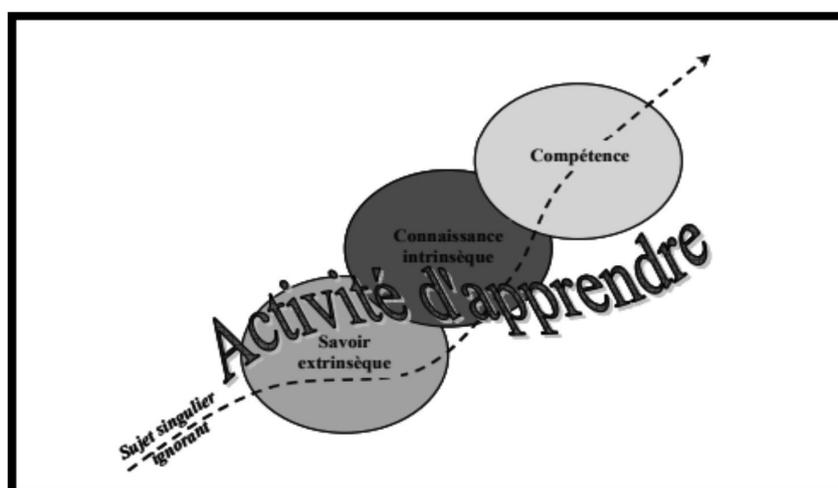


Figura 2: Delacour (2010, p. 8) explica o interesse da Didática Profissional sobre a aprendizagem na atividade.

Por outro lado, quando objetivamos a noção de competência profissional, tomamos como referência o professor iniciante (o debutante) e o professor experiente (o *expert*). A noção e o entendimento sobre a noção de competência, relativamente às categorias de professores (iniciantes e experientes) envolve mudanças substanciais e a correspondente repercussão no cenário de formação de professores no Brasil requer atenção. Para tanto, na seção subsequente, introduziremos alguns elementos que devem suscitar correspondente discussão e uma compreensão sobre os fenômenos decorrentes envolvendo professores (iniciantes e experientes).

Síntese e discussão

Como mencionamos anteriormente, a emblemática noção de competência profissional constitui um assunto ou tema de discussão rotineiramente abordado e/ou mencionado em pesquisa recente (Moineau, 2016; Yann, 2017), cujo o caráter de relevância científica e social, quando a opinião de especialistas e de pesquisadores sobre o respectivo assunto, se mostra nitidamente inquestionável, a despeito de fazermos referência a qualquer atividade profissional ou campo social de aplicação (Fernandes, 2001; Holgado, 2011; Tourmen, 2014).



Todavia, ao passo em que seu papel e/ou função se apresenta indubitavelmente importante, se mostra, ainda, pouco claro, que elementos estruturantes ou quais os componentes (cognitivos) reguladores e organizadores de um conhecimento especializado atestatório de uma presumida competência profissional, no caso específico, por exemplo, de um profissional atuante no ensino escolar brasileiro.

Decerto que, quando perspectivamos o trabalho dos professores atuantes no ensino de disciplinas específicas (Matemática, Física, Química e Biologia), sobretudo, o trabalho dos mais experientes (*experts*), podemos constatar que determinadas rotinas e roteiros de ação e execução tendem ou se dirigem a um processo de simplificação, otimização, estabilização, o que envolve um estilo profissional lacônico crescente e, até mesmo, de economia estratégica ou encurtamento das ações pedagógicas e docentes, não raro, o seu correspondente envelhecimento e desuso também.

Claramente, divisamos alguns princípios da Ergonomia cognitivista (Olry, 2008), posto que, nos interessamos pelos roteiros de simplificação e não perda de eficiência ou êxito de aplicação de conhecimentos (saberes) profissionais docentes e a competência exigida para tais tarefas educacionais, mediante atividade no contexto de tarefas prescritas e condicionadas.

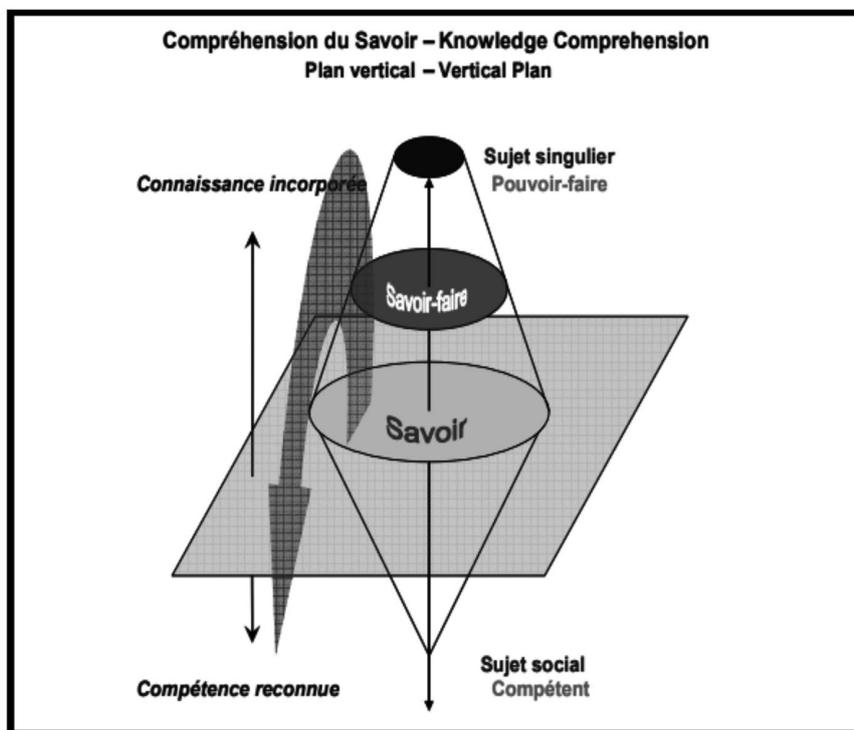


Figura 3: Delacour (2010, p. 47) propõe um esquema teórico de engrega da noção de Engenharia de Formação e os níveis ou planos de conhecimentos profissionais



A partir do contexto anterior, quando mencionamos o ensino de disciplinas específicas, trazemos o exemplo introduzido por Delacour (2010, p. 46). Nesse sentido, o autor assinala que “tal esquematização teórica, encontra sua origem em uma Engenharia de Desenvolvimento, o que não contraria os pressupostos da Didática das Disciplinas e da Didática Profissional”. Nos planos horizontais, da figura 2, visualizamos os planos conceituais de desenvolvimento de conhecimentos, com origem em uma perspectiva construtivista, no sentido da extensão do saber e competência humana. Delacour (2010) explica um movimento vertical, correspondente a uma “Didática do sujeito”, que representa um “eixo da compreensão” (ver figura 3), tendo em vista a necessidade de uma competência reconhecida socialmente.

Por outro lado, ao passo que divisamos princípios ergonômicos que atuam diretamente na sua *praxis* em sala de aula ou na instituição escolar, observamos, também, princípios organizadores da ação em contexto ampliado de exercício do ofício da docência e no campo do trabalho, e que requeiram um maior estágio científico de maior compreensão no Brasil e o incremento de pesquisas sobre o assunto, circunstanciadas pelo âmbito da formação de professores (Alves, 2016, 2017, 2018; 2020).

Assim, na presente seção, apresentamos uma proposta de complementaridade teórica envolvendo a Didática das Ciências e da Matemática e a Didática Profissional (DP), afim de responder o questionamento declarado na introdução do trabalho, que aponta pelo interesse de identificação dos elementos cognitivistas e estruturantes para a noção de competência profissional, na medida em que objetivamos a atividade do professor que atua no ensino de disciplinas específicas.

Tal perspectiva pode ser deparada em determinados trabalhos (Alves, 2017, 2018, 2019, 2020) e proporciona extrairmos determinadas implicações para a investigação, com o amparo do Método Clínico (Clot & Faïta, 2015, Yann, 2017) no âmbito do ensino de Ciências e da Matemática, cuja repercussão e disseminação no Brasil, ainda padece de determinados entraves e problemas ainda não superados, todavia, outras implicações do emprego da Didática Profissional se mostram discutidos em algumas pesquisas europeias (Holgado, 2011; Moineau, 2016; Parage, 2008; Pinheiro, 2001; Yann, 2017).

Como resultados preliminares (teóricos) de nossa investigação e revisão sistemática da literatura (Okoli, 2015) (ver figura 1), indicamos uma perspectiva de complementaridade entre a Didática das Disciplinas específicas, cujas raízes europeias se evidenciam de forma substancial e a Didática Profissional, cujos fundamentos permitem uma extensão natural do pensamento piagetiano.

Dessa forma, na coluna esquerda, indicamos algumas noções clássicas, cujo campo epistêmico científico se mostra eminentemente condicionado pelos saberes científicos (Alves, 2016). Neste sentido, indicamos as noções de Transposição Didática, Situação Didática, Obstáculos Epistemológicos e Erros de aprendizagem. Reparemos que tais noções servirão como elementos condutores e indicadores do ulterior trabalho de campo e da coleta empírica de dados.

Tabela III- Proposta de complementaridade entre a Didática das Ciências e da Matemática e a Didática Profissional (DP)

Didática das Ciências e da Matemática	Didática Profissional (DP)
Transposição Didática: Conjunto de modificações e transformações implementadas pelo professor sobre os conhecimentos (saberes) visando o ensino. (Chevallard, 1991)	Transposição Profissional: Conjunto de transformações e modificações ocorridas sobre determinado conhecimento profissional envolvendo a relação professor iniciante – professor experiente (<i>expert</i>).



<p>Situação Didática: O termo situação designa o conjunto de circunstâncias em que uma pessoa se encontra e os relacionamentos que a unem ao seu ambiente. Uma situação didática é uma situação em que a vontade de ensinar se manifesta direta ou indiretamente. (Brousseau, 1987).</p>	<p>Situação Didática Profissional: Conjunto de situações profissionais características, fundamentais e determinantes para a aquisição de um conhecimento profissional pragmático e circunstanciado, e que proporciona, ainda, a compreensão e a modelização de esquemas de ação e de antecipação do professor mobilizado em sala de aula.</p>
<p>Obstáculos Epistemológicos: Quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado. (Bachelard, 1975).</p>	<p>Obstáculos Profissionais: Quando se procuram condições psicológicas que envolve a transformação do professor iniciante e o expert, se observa que é por meio da superação de obstáculos e superação de problemas inesperados e não triviais que se incrementa o conhecimento profissional.</p>
<p>Erros de aprendizagem: Um erro é antes de tudo uma declaração “contraditória” com um determinado contexto aceito previamente. O contexto é o de uma cultura ou, geralmente, o de uma ação em andamento. Brousseau (2009).</p> <p>Institucionalização Didática: Definição e demarcação do <i>status</i> de determinado saber científico e técnico visando o ensino, condicionado e demarcado por determinada área científica (um saber científico de referência), cujos métodos próprios de rigor conferem o reconhecimento por parte de pesquisadores e especialistas.</p>	<p>Erros profissionais: Conjunto de conhecimentos profissionais não adaptados ou que impedem, retardam a operacionalidade/ação do professor diante de situações profissionais inesperadas no contexto da instituição escolar.</p> <p>Institucionalização Profissional: Definição, demarcação e constituição de determinados conhecimentos profissionais, indicados por normas técnicas e, também, por intermédio de documentos normativos reguladores de determinado ofício ou atividade profissional e característicos de determinado gênero ou atividade profissional. A institucionalização ocorre, como fenômeno, por intermédio de comunicação e repetição envolvendo professores experientes (<i>experts</i>) e os professores iniciantes.</p>

Fonte: Elaboração dos autores.

Por fim, assinalamos que as noções que formulamos a apontamos na tabela III, na coluna à direita, revelam e indicam que fenômenos ou elementos esfruturantes que precisam ser considerados e auxiliam na formulação de respostas ou indicadores para pesquisa, pelo menos provisórias, para os itens que formulamos e indicamos em (i) e (ii). Na figura 4 indicamos algumas noções que auxiliam na compreensão da noção de competência profissional do professor, mediante a consideração de sua atividade e aprendizagem no trabalho, circuncritos pelo respectivo campo profissional ¹(Pastré, 2007a; 2007b).

¹ A organização do campo profissional é feita empiricamente em torno das situações. Para a compreensão dos campos profissionais de uma abordagem empirista e da atividade de trabalho, é necessário ter em conta a dimensão material da transformação efetuada. (Pastré, 2007a; 2007b)



Figura 4: Descrição de elementos relacionados ao campo profissional e que revelam os significados da noção de competência profissional (elaboração dos autores)

Conclusões

Com origem em uma revisão sistemática da literatura (Okoli, 2015), nossa investigação indicou os avanços, a constituição do campo de estudos em ensino de Ciências e Matemática no Brasil, entretanto, a despeito da grande quantidade de pesquisas desenvolvidas nos últimos trinta anos, não podemos negligenciar entraves resilientes atinentes à formação do professor que atua no ensino de disciplinas específicas.

Por outro lado, a despeito de abordarmos elementos iniciais de uma pesquisa em andamento no Brasil, com amparo dos pressupostos de uma Engenharia de Formação e tendo em vista a adoção da Didática Profissional, que se apresenta como uma vertente de estudos ainda de pouca visibilidade em nosso país, perspectivamos a adoção de um ponto de vista diferenciado para uma análise da atividade profissional dos professores, visando a compreensão dos mecanismos reguladores de sua atividade no ofício, da identificação de obstáculos profissionais e os elementos de base cognitivista mobilizados em situações de aprendizagem no campo profissional (Pastré, 2007b).

Assim, como resposta dos questionamentos indicados anteriormente em (i) e (ii), afirmamos que os saberes profissionais mobilizados por professores que atuam no ensino de disciplinas específicas se mostram profundamente condicionados pelos campos epistêmicos de referência (ver figura 4), não obstante, outros saberes de natureza pragmática, que envolvem o julgamento pragmático sobre a qualidade de sua atividade profissional não podem ser desconsiderados. Nesse sentido, assinalamos o ponto de vista de Pastré (2001, p. 6) quando menciona que “para cada classe de situações profissionais existe uma estrutura conceptual, que pode ser identificada por intermédio de uma análise cognitiva”. Tal argumento concorre para nossa formulação indicada na tabela III.

Assim, para cada natureza de relações sociais envolvendo professor – estudantes, professor – professores e professor – instituição escolar, requer um exame e a compreensão da



natureza dos conhecimentos mobilizados e dos invariantes operatórios e esquemas de ação, que concorrem para e evolução, em direção à estabilidade de sua competência profissional, mediante seu reconhecimento social.

Como indicamos nas seções predecessoras, o entendimento e a compreensão sistemática que consideramos a noção de competência profissional do professor que atua no ensino de disciplinas específicas concorrerá, de forma marcante, para a definição e formulação de currículos, de programas de formação inicial e continuada no Brasil, de um forma não distanciada do real ambiente e necessidades no exercício do ofício, com amparo de um ponto de vista contíguo que requer o acompanhamento da evolução profissional, no cenário da formação inicial até a formação continuada. Alguns elementos que precisam se considerados são indicados na figura 4.

Reparemos, contudo, que um sistema de qualificação profissional de professores que atuam no ensino de disciplinas específicas no Brasil, sob tal perspectiva cognitivista e influência pelos pressupostos da Didática Profissional, não pode repousar apenas sobre um modo hermético de qualificação profissional mas, também, sobre um sistema de competências profissionais (Alves, 2021).

Referências

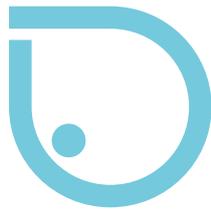
- Adúriz-Bravo, A. (2000). Consideraciones acerca del estatuto epistemológico de la didáctica específica de las ciencias naturales. *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*, 9(17), 49-52.
- Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias*. (Tesis doctorales). Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Alves, F. R. V. (2016). Didática da Matemática: seus pressupostos de ordem epistemológica, metodológica e cognitiva, *Interfaces da Educação*, 7(21), 131 – 150. <https://doi.org/10.26514/inter.v7i21.1259>
- Alves, F. R. V. (2017). Didática das ciências e matemática (DCeM): surgimento e implicações para a formação do professor, *Investigações em Ensino de Ciências e Matemática*, 22(3), 291 – 320. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p291>
- Alves, F. R. V. (2018). Didactique des mathématique (DM) et la didactique professionnelle (DP): une proposition de complémentarité et la formation des enseignants au Brésil. *Acta Scientiarum Education*, 41(1), 1 – 12. <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v41i1.43648>
- Alves, F. R. V. (2019). A vertente francesa de estudos da Didática Profissional (DP): implicações para a atividade do professor de Matemática, *Revista Vydia Educação*, 39(1), 255 – 276.
- Alves, F. R. V. (2020). A didática profissional (DP): implicações para a formação do professor e o ensino de disciplinas específicas no Brasil. *Revista Iberoamericana de Estudos em Educação*, 15(4), 1903 – 1918.
- Alves, F. R. V. (2021). Aperçu sur l'apprentissage et L'activité du professeur de mathématique: an point de vue derive de la Didactique Professionnelles (DP), *Acta Scientiarum Education*, 43(1), 1 – 14.
- Alves, F. R. V. & Catarino, P. M. (2019). Situação Didática Profissional: um exemplo de aplicação da Didática Profissional para a pesquisa objetivando a atividade do professor de Matemática no Brasil, *Indagatio Didactica*, 11(1), 103 – 129.



- Ardouin, T. (2014). "Ingénierie de formation" in Jorro A., *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation*, Bruxelles: de boeck, (pp.165-168).
- Ardouin, T. (2011). Vers une ingénierie de formation constructiviste" in Ardouin T., Clenet J. dir (2011). L'ingénierie de la formation. Questions et Transformations, *TransFormations*, Lille, n°5-juin 2011, (pp. 157-167). Disponível em: http://rdvacteurs.univ-lorraine.fr/fileadmin/documents/9eme_edition/avril2019/Ardouin_TransForm_Ingenierie_conclusion_VF.pdf. Acessado em: 05/05/2020.
- Ardouin, T. (2003). La formation est elle soluble dans l'ingénierie? Petite histoire de l'ingénierie", OÙ en est l'ingénierie de la formation, *Education permanente*, n°157, p.13-26. Disponível em: https://liseo.ciep.fr/index.php?lvl=notice_display&id=18076. Acessado em: 05/05/2020.
- Astolfi, J. P. (1990). Les concepts de la Didactique des Sciences, des outils pour lire et construire les situations d'apprentissage. *Recherche et Formation*, 8(8), 19-31
- Bachelard, G. (1975). *Le nouvel esprit scientifique*. Paris: PUF.
- Brousseau, G. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques* (these de doctorat), Grenoble: Joseph Fourier.
- Brousseau, G. (2009). L'erreur en Mathématique: d'un point de vue didactique, *Tangente Education*, 7(1), 4 – 7.
- Bremaud, L. (2010). L'Ingénierie de la formation, un monde en voie d'éclatement ou de recomposition? In *L'archipel de l'ingénierie de la formation*, Paris: Presses Universitaires, (pp. 15 – 26).
- Bremaud, L. (2011). Vers quelles recompositions de "l'archipel de l'ingénierie de la formation" ? *Transformation*, 5(2), 17 – 29.
- Buty, C.; Badreddine, Z.; & Régnier, J-C. (2012). Didactique des sciences et interactions dans la classe: quelques lignes directrices pour une analyse dynamique, *Revista Ensaio*, 14(1), 147 – 165.
- Cachapuz, A. et al. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155-195.
- Cachapuz, A., et al.. (2005). *A necessária renovação do ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée sauvage.
- Clot, Y., & Leplat, J. (2005). La méthode clinique en ergonomie et en psychologie du travail. *Le travail humain*, 68(1), 289 – 316.
- Delacour, G. (2010). *Apprendre comme Inventer*. (These de doctorat). Nantes: Conservatoire des Arts et Métiers. Université Nantes.
- Develay, M. (2015). Donner du sens aux savoirs: la didactique, quarante ans après, *Educar em Revista*, 4(58), 149 – 164. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.43363>
- Habboub, E. M. & Lenoir, Y. (2011). Professional Didactics and Teacher Education: Contributions and Questions Raised. *Education, Science and Society*, 2(1), 12 – 40. Retirado de: https://riviste.unimc.it/index.php/es_s/article/view/131
- Habboub, E. M. (2005). *La didactique professionnelle et la didactique des savoirs professionnels dans la documentation scientifique francophone* (these de doctorat). Sherbrooke, Université de Sherbrooke. Retirado de: <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/569>
- Hebrard, P. (2011). L'Ingenierie de formation: ce qui en releve et ce qui lui echappe, *Transformation*, 5(1), 109 – 119.
- Holgado, O. (2011). *Analyse didactique de l'activité en formation professionnelle Le cas de l'apprentissage des Systèmes d'Information Géographique* (these de doctorat), Bourgogne: Université de Bourgogne.



- Joshua, S.; & Dupin, J.J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, Paris: Presses Universitaires de France – PUF.
- Leplat, J. (2006). La notion de régulation dans l'analyse de l'activité. *Revue Pistes*, 8(1), 1 – 30.
- Mayen, P. (2012). Les situations professionnelles: un point de vue de didactique professionnelle. *Revue Phronesis*, 1(1), 59-67.
- Mayen, P.; & Gagneur, C. A. (2017). Le potentiel d'apprentissage des situations: une perspective pour la conception de formations en situations de travail. *Recherche et Education*, 24(1), 70 – 84.
- Mayen, P.; Olry, P. (2012). Expérience du travail et développement pour de jeunes adultes en formation professionnelle. *Recherche & Formation*, 12(70), 91 – 106.
- Mayen, P., Olry, P. & Pastré, P. (2017). L'ingénierie Didactique Professionnelle. In Carré, P. & Caspar, P. (2017); *Traité des sciences et des techniques de la Formation - 4e édition*. Paris: DUNOD, (pp. 467 - 482).
- Metral, J. F. (2017). Quelles dimensions didactiques dans quelques travaux empiriques se réclamant de la didactique professionnelle ? *Recherche et Education*, 12(3), 94 – 108.
- Moineau, C. (2016). *Didactique Professionnelle du design. Situations d'apprentissage, activités de conception et représentations: le cas de l'alternance*. (These de doctorat). Marseille: Université D'Aix-Marseille.
- Moreira, M. A.; & Nardi, R. (2009). O mestrado profissional na área de ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos, *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2(3), 1 – 9. <https://10.3895/S1982-873X2009000300001>
- Mayen, P., Pastré, P. & Vergnaud, G. (2006). Didactique Professionnelles, *Révue Française de Pédagogie*, 154(1), 145 – 198.
- Nardi, R. (2014). Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação, *Revista do IMEA – UNILA*, 2(2), 13 – 46.
- Nardi, R. (2015). A pesquisa em ensino de Ciências e Matemática no Brasil, *Ciência & Educação*, 21(2), 1 – 5.
- Nardi, R. & Almeida, M. J. P. M. (2004). Formação da área de ensino de ciências: memórias de pesquisadores no Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, 4(11), 90-100.
- Olry, P. (2008). *Apprendre au travail Inscription sociale de la didactique professionnelle*. (Note de synthèse pour l'habilitation à diriger les recherches en sciences de l'éducation), volume 1. Université Paris 8
- Okoli, C. (2015). A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review. *Communications of the Association for Information Systems*, 37(2), 879 – 910. <https://aisel.aisnet.org/cais/vol37/iss1/43/>
- Parage, P. (2008). Retour sur quelques présupposés de base pour l'analyse du travail en vue de la formation, *Éducation Permanente*, 2(3), 127 – 138.
- Parmentier, C. (2008). *L'ingénierie de formation*, Paris: Éditions d'Organisation Groupe Eyrolles.
- Pastré, P. (1999). La conceptualisation dans l'action: bilan et nouvelles perspectives, *Éducation Permanente*, 4(2), 13 – 35.
- Pastré, P. (2001). Les compétences professionnelles et leur développement. *La Revue de CFTD*, 39.
- Pastré, P. (2002). L'analyse du travail en Didactique professionnelle. *Revue Française de Pédagogie*, 3(138), 9 – 17.
- Pastré, P. (2007a). Analyse du travail et formation. In: Fabre, M. *Apprentissage et développement: apprendre, se former et agir*. Recherche en Education, 4(3), October. 23 – 29.



- Pastré, P. (2007b). Champs conceptuels et champs professionnelles. In Merri, M. (Ed). *Activité humaine et conceptualization: Questions à Gerard Vergnaud*, Presses Universitaires du Midi (pp. 79 – 86).
- Pastré, P. et all. (2009). La résolution de problèmes professionnels sur simulateur. *Revue Activités*, 6(1), 1 – 27.
- Pastré, P. (2011). La Didactique Professionnelle. *Education, Sciences & Society*, 2(1), 83 – 95.
- Pastré, P. (2017). A análise do trabalho em didática profissional. *Revista bras. Estud. Pedagógicos*, 98 (250), 624 – 637.
- Pastré, P.; Mayen, P. & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue Française de Pédagogie*. 154(1), 1 – 55.
- Pinheiro, J. F. (2001). *A contribuição da didáctica profissional no desenvolvimento dos saberes profissionais: análise de um caso de formação no sector das pescas*. (Dissertação de mestrado), Portugal: Universidade do Porto.
- Santos, F. M. & Greca, I. M. (2013). Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na américa latina: como pesquisamos na década de 2000. *Ciência & Educação*, 19(1), 15 – 33.
- Tourmen, C. (2014). Usages de la Didactique Professionnelle en formation: principes et évolutions, *Savoirs*. 36(2), 9 – 40
- Vergnaud, G. (2007). Les compétences en milieu professionnel. *Journée d'étude Formation de Formateurs*. Paris, 1(1), 1 – 6.
- Vergnaud, G. (2001). Forme opératoire et forme prédicative de la connaissance. *Conférence publiée dans les Actes du Colloque GDM-2001*. Disponível em: http://www.recherches.philippeclazard.com/vergnaud_forme_connaissance.pdf
- Yann, S. (2017). *L'entretien d'accompagnement: développement humain et maîtrise des situations dynamiques* (thèse de doctorat in Science de l'Éducation), Université Dijon,

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao suporte e apoio financeiro concedido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq para o desenvolvimento dessa pesquisa no Brasil.