



# Didactique des mathématique (DM) et la didactique professionnelle (DP): une proposition de complémentarité et la formation des enseignants au Brésil

Francisco Regis Vieira Alves

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Avenida Treze de Maio, 2081, 60040-215, Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: [fregis@ifce.edu.br](mailto:fregis@ifce.edu.br)

**RESUMÉE.** Au Brésil, nous avons encore enregistré un scénario d'obsolescence et d'anachronisme résultant de l'adoption de paradigmes de formation professionnelle du professeur de mathématiques qui montrent, entre autres problèmes, certains aspects éloignés et non liés aux problèmes réels de la classe et n'expliquent pas les obstacles au fonctionnement et développement professionnel de l'enseignant. D'autre part, après une tradition de quelques décennies de recherches développées au Brésil sous l'influence de l'enseignement des mathématiques, dont la tradition française a inauguré une forte répercussion, la description d'un cadre de référence théorique plus intéressant pour le processus d'évolution professionnelle de l'enseignant devient nécessaire. Ainsi, le travail présente une perspective de complémentarité impliquant certaines notions de la théorie des situations didactiques - TSD et la didactique professionnelle - DP. De cette façon, l'introduction d'une perspective de complémentarité des deux référentiels peut se répercuter sur l'amélioration des pratiques de recherche au Brésil sur le professeur de mathématiques.

**Mots-clés:** didactique des mathématiques; didactique professionnelle; professeur de mathématiques; formation professionnelle.

## Didactics of mathematics (DM) and professional didactics (DP): a proposition of complementarity and teacher training in Brazil

**ABSTRACT.** In Brazil, we have again recorded a scenario of obsolescence and anachronism resulting from the adoption of mathematical teacher's professional development paradigms which show, among other problems, distant and unrelated to the real problems of the class and do not explain the obstacles to the functioning and professional development of the teacher. On the other hand, after a tradition of a few decades of research developed in Brazil under the influence of mathematics education, the french tradition research inaugurated a strong repercussion, the description of a theoretical frame of reference more interesting for the professional development process of the teacher. Thus, the present work presents a perspective of complementarity involving certain notions of the theory of didactical situations - TSD and professional didactics - DP. Thus, the introduction of this perspective of complementarity of the two reference systems can have repercussions on the improvement of the research practices in Brazil related to the mathematics teacher.

**Keywords:** didactics of mathematics; professional didactics; mathematics teacher; professional training.

## Didática da matemática (DM) e a didática profissional (DP): uma proposição de complementaridade e a formação de professores no Brasil

**RESUMO.** No Brasil, registramos um cenário de obsolescência e anacronismo resultante da adoção de paradigmas de desenvolvimento profissional de professores de matemática que mostram, entre outros problemas, certos aspectos que são distantes e não relacionados diretamente aos reais problemas da sala de aula e não explicam os obstáculos para o funcionamento e o desenvolvimento profissional do professor. Por outro lado, após uma tradição de algumas décadas de pesquisas desenvolvidas no Brasil sob a influência do ensino da matemática, das quais a tradição francesa inaugurou uma forte repercussão, a descrição de um referencial teórico mais eficiente para o processo de desenvolvimento profissional do professor é necessária. Assim, o trabalho apresenta uma perspectiva de complementaridade envolvendo

certaines notions de la Théorie des Situations Didactiques - TSD et Didactique Professionnelle - DP. De cette façon, l'introduction d'une perspective de complémentarité des deux systèmes de référence peut avoir des répercussions sur l'amélioration des pratiques de recherche au Brésil sur le professeur de mathématiques.

**Palavras-chave:** didactique de la mathématique; didactique professionnelle; professeur de Mathématique; formation professionnelle.

Received on July 8, 2018.

Accepted on September 9, 2018.

## Introduction

Au Brésil, nous avons enregistré une forte influence de la didactique des mathématiques - DM, née d'une intense production scientifique dans plusieurs universités et la participation d'un grand nombre d'experts brésiliens attentifs aux problèmes et phénomènes liés à l'enseignement et à l'apprentissage en mathématiques, que ce soit au niveau élémentaire et au niveau mathématique et académique le plus avancé.

La constitution historique de la didactique des mathématiques remonte au fin des années 60 et début des années 70, avec un scénario de changements profonds et radicaux et de substitution des paradigmes dans la recherche en mathématiques pures et, par conséquent, des répercussions sur le contexte de l'éducation scolaire et, bien sûr, de nouvelles exigences professionnelles adressées aux professeurs de mathématiques.

D'autre part, on ne peut manquer d'envisager une période de refondation et de recherche d'une plus grande précision des fondements théoriques et des hypothèses admises pendant des décennies de la didactique des mathématiques qui, de manière originale, ont porté plus d'attention à l'apprentissage des élèves au détriment d'une analyse théorique et plus attentive au professeur de mathématiques, selon un parcours particulière de professionnalisation et les éventuels obstacles professionnels.

Ainsi, basé sur l'observation d'un besoin évolutif d'un corpus théorique capable de fournir une modélisation des activités du professeur de mathématiques, surtout, une meilleure compréhension des phénomènes issus de l'enseignement des mathématiques et des processus prolongés et pas toujours contigus de l'évolution professionnelle, marquée par le passage de l'enseignant débutant dans le travail, à un stade ultérieur d'augmentation de l'expérience et à l'extension d'un répertoire d'action et de médiation professionnelle, nous choisissons d'adopter une nouvelle perspective de complémentarité théorique (Alves, 2018a; 2018b).

Au vu de ce scénario, nous aborderons dans les sections suivantes certains éléments et hypothèses d'investigation tant pour la didactique des mathématiques - DM que pour la didactique professionnelle - DP. Nous adoptons une perspective de complémentarité au Brésil en développement qui cherche à objectiver et à décrire un scénario théorique capable de mieux comprendre les processus inhérents à l'activité professionnelle du professeur de mathématiques, impliquant des relations dérivées de trois binômes caractéristiques et discriminés par des formes indiquées: étudiants - enseignant, enseignantes - enseignant, établissement scolaire - enseignant.

Dans un premier temps, nous aborderons quelques éléments de la didactique des mathématiques - DM dans la section suivante. Dans cette étude nous essaierons de souligner certains aspects qui permettent une meilleure appréciation et compréhension des phénomènes liés au processus d'évolution professionnelle et à l'amélioration de leurs capacités de performance professionnelle pour les professeurs de mathématiques au Brésil.

## Quelques éléments de la didactique mathématique - DM

La didactique des mathématiques, substantiellement inauguré à partir du point de vue du chercheur français Guy Brousseau, se reflétait naturellement non seulement en France, mais devenait également bien connu et adopté dans les recherches au Brésil. Un élément qui ne peut être ignoré fait référence au caractère de complémentarité toujours supposé dans les études de didactique des mathématiques et qui supposait un concept d'investigation fondamentale nommé par l'ingénierie didactique (Artigue, 1995), décrit comme un corpus théorique d'organisation et de critères scientifiques visant à l'enseignement des mathématiques (Artigue, 2015; Margolinas & Drijvers; 2015; Perrin-Glorian & Bellemain, 2016) et recherche systématique.

Dans la citation ci-dessous, nous pouvons voir que le processus de modélisation et de conception de situations didactiques visant le développement de séquences d'enseignement, ayant un intérêt particulier pour le fonctionnement réel de la classe. Il est très important pour la théorie des situations didactiques (TSD) une utilisation en complémentarité avec l'ingénierie didactique (ID), selon la description suivante.

Les situations doivent tenir compte à la fois de l'organisation des mathématiques, des possibilités d'apprentissage des élèves et des conditions d'enseignement des professeurs. Ces situations sont des modèles du fonctionnement des mathématiques dans les conditions de l'enseignement. C'est la théorie qui permet de faire l'analyse a priori des situations et c'est la réalisation de l'ingénierie didactique qui confronte cette théorie à la contingence (Perrin-Glorian & Bellemain, 2016, p. 5).

En revanche, on ne peut ignorer un répertoire de connaissances qui dépasse les limites du champ épistémique des mathématiques lui-même et qui sont nécessaires et indispensables à la réalisation d'actions caractéristiques du métier de professeur de mathématiques. Nous nous référons ici aux actions développées dans la classe, ainsi qu'aux actions et les chemin d'activités professionnelles développées en dehors de la classe. Dans la citation ci-dessous, Brousseau indique plusieurs éléments nécessaires et à intégrer aux capacités de l'enseignant afin d'influencer et de prédire les activités des élèves à l'intérieur et à l'extérieur de la classe.

Il est essentiel que le maître ait pu, au préalable, donner à ces élèves l'habitude de accepter de chercher leur solutions dans la situation-problème et non d'essayer d'interpréter les indices qu'il pourrait leur fournir. Il aura besoin de tout son crédit de neutralité cognitive pour pouvoir soutenir les élèves au niveau affectif sans interrompre les processus psychologiques et sociaux qui doivent s'accomplir. De prime abord, la situation leur paraît parfaitement innocente, familière et sans mystère: chacun a le temps de se faire une idée et de s'investir personnellement dans une tâche matérielle qui va engager sa responsabilité à l'égard de l'équipe. Le suspense est tou-à-fait modéré, mais il existe tout de même. Le scandale éclate dans un ciel serein ça ne marche pas! Il faut que ça marche! Les convictions se heurtent et s'expriment selon le caractère et position sociale au sein de l'équipe. C'est alors qui commence les processus scientifique. Il faut chercher la cause, s'obstiner. Il ne sert à rien de séduire ou d'intimider l'opposant, il faut se convaincre, prouver. L'équipe éclate en écoles: les un contrôlent le travail fait, d'autres veulent agrandir le carré, le doubler et couper un petit bout. Les amitiés sont à rude épreuve, les mises en doute sont reçues comme des trahisons, les faibles mettent en doute la compétence des forts. Rien à faire, la rhétorique devra céder le pas à la preuve scientifique et intellectuelle (Brousseau, 1986, p.115)

Dans la théorie des situations didactiques (TSD), nous observons l'importance de la notion d'adaptation à l'environnement par l'étudiant, dans un sens piagétien (Alves, 2018a). Dans ce cas, la théorie considère également un processus d'acculturation à travers un ensemble de pratiques d'une institution scolaire (Margolinas, 2005). D'autre part, si l'on prend comme référence une transition impliquant un enseignant débutant en mathématiques et qui, progressivement mais pas toujours, devient un professeur de mathématiques expérimenté nécessite, de la même manière, un processus d'adaptation à l'environnement et acculturation des pratiques institutionnelles.

Dans la Figure 1 ci-dessous, Perrin-Glorian et Bellemain (2016) expliquent certains éléments liés à l'intérêt de l'enseignement des mathématiques. Nous pouvons vérifier qu'il est de la responsabilité du professeur de mathématiques de gérer et de coordonner un ensemble de facteurs qui dépassent les limites et l'intérieur de la classe, néanmoins, il peut intervenir efficacement dans la trajectoire d'apprentissage des élèves.

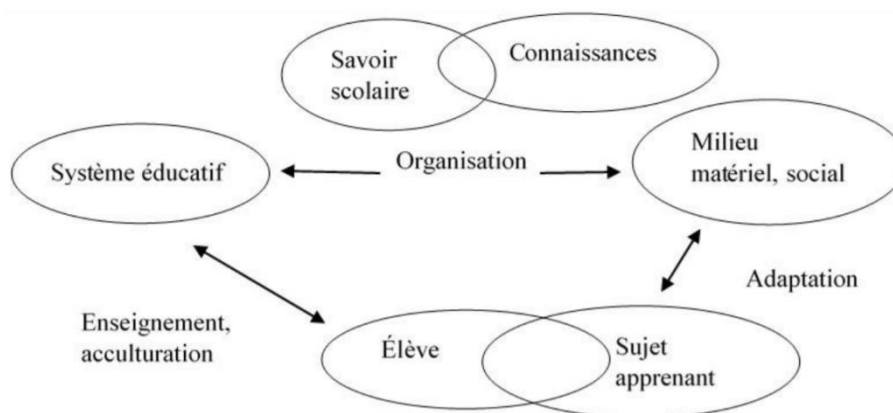


Figura 1. Perrin-Glorian et Bellemain (2016) décrivent a Double processus d'adaptation et d'acculturation.

A partir des relations indiquées dans la figure 1, nous pouvons comprendre une série de facteurs et d'exigences dérivés de la fonction de l'enseignant. A partir des années 1990, tandis que les didacticiens sont de plus en plus engagés dans la formation des maîtres, le rôle du maître dans les situations didactiques

devient objet d'étude ainsi que les pratiques ordinaires des enseignants de mathématiques (Perrin-Glorian & Bellemain, 2016; Alves, 2018a). Dans la citation ci-dessous, nous voyons clairement que le rôle du professeur de mathématiques n'a pas été objectivé en tant qu'élément d'analyse et d'une recherche basée sur l'ingénierie didactique, considérant que, dans la phase initiale de développement de la recherche, "[...] les situations ont été mises en œuvre par des enseignants chevronnés très compétents et associés à la recherche" (Perrin-Glorian & Bellemain, 2016, p. 31). Perrin-Glorian & Bellemain (2016) clarifient le scénario suivant des études développées en France:

Dans les deux cas, les situations ont été mises en œuvre par des enseignants chevronnés très compétents et associés à la recherche; l'utilisation des produits de l'ingénierie didactique dans l'enseignement ordinaire avec toutes ses contraintes n'est pas prise comme objet d'étude, probablement avec une certaine illusion de la transparence de l'usage des situations. Le rôle de l'enseignant n'ayant pas été étudié en tant que tel puisque la théorie ne lui fait pas de place à l'époque, il semble qu'implicitement on fait l'hypothèse que l'usage de telles situations est à la portée des enseignants, au moins des enseignants expérimentés. De plus, la partie entraînement des élèves n'est pas explicitement prise en compte dans la recherche; elle reste sous l'entière responsabilité des enseignants. Ce point n'est pas questionné à l'époque: c'est ce que les enseignants savent faire; c'est l'étude des conditions de l'émergence de savoirs nouveaux qui est l'objet principal de recherche (Perrin-Glorian & Bellemain, 2016, p. 30)

De toute évidence, les considérations de Perrin-Glorian et Bellemain (2016) montrent que pour la création de situations structurées visant à enseigner les mathématiques, être modélisées par la théorie des situations didactiques et utiliser la base d'investigation de l'ingénierie didactique, rend nécessaire la capacité, l'expérience et les compétences professionnelles du professeur participant à l'appareil développé pour une recherche dans le domaine de l'enseignement des mathématiques. D'autre part, l'action, l'activité de l'étudiant en situation nécessite une meilleure compréhension, ainsi que l'activité de l'enseignant en situation de travail et leur mode d'action professionnel spécialisé.

Dans sa thèse de doctorat, Brousseau (1986) a inauguré une perspective *sui generis* pour l'enseignement et la recherche dans l'enseignement des mathématiques, selon la tradition française, qui a encore des répercussions sur les études et la production intellectuelle dans plusieurs pays (Artigue, 2015; Margolinas & Drijvers, 2015) et surtout au Brésil.

Les recherches en didactique ont pour but de décrire, classer, comprendre, expliquer, concevoir, améliorer, prévoir et permettre de reproduire de tels processus. Mais, s'il y a une idée qui s'impose d'abord à chacun à ce propos, c'est le nombre très élevé de variables qui entrent en jeu dans ce type de phénomènes et la complexité décourageante de leur mode d'action (justement à cause de son caractère dialectique (Brousseau, 1986, p. 369).

Avec une forte influence de la pensée de Brousseau (1986), la recherche selon la tradition française de didactique des mathématiques a fourni une évolution scientifique et une reconnaissance internationale autour d'un traitement systématique des activités impliquant des phénomènes à multiples facettes, inhérentes aux interactions des trois éléments du trinôme classique: connaissances - enseignant - étudiants (Alves, 2016). Margolinas (2005) note le style d'avant-garde de la recherche française.

Une des originalités du paradigme français de recherche en didactique des mathématiques est de prendre au sérieux la recherche fondamentale, et non directement la réussite des élèves. Il s'agit de rechercher des conditions qui permettent en théorie de faire évoluer les connaissances des élèves et non pas seulement qui améliorent [...] (Margolinas, 2005, p. 345).

À ses débuts, plusieurs dispositifs d'ingénierie didactique ont été développés avec l'objectif de comprendre le processus de genèse des connaissances mathématiques, avec un intérêt naturel axé sur l'activité des étudiants (Artigue, 2015). Quelque temps plus tard, même dans le développement des phases prédites par une ingénierie didactique, il a été observé que le rôle de l'enseignant, ses interactions et rétroactions du système didactique liées à l'enseignant impliquaient des phénomènes de complexité similaire et intervenant substantiellement et directement dans la recherche. En ce sens, Margolinas (2005) souligne que:

Dans le cas des ingénieries, même si le plus souvent le professeur participe aux recherches et à la mise en place des situations, le chercheur assume une partie du rôle du professeur, puisqu'il est le maître d'œuvre du processus à réaliser (et parfois le remplace même comme acteur en classe) (Margolinas, 2005, p. 351).

D'autre part, les conclusions de Margolinas (2005) sont importantes lorsqu'il fait observer qu'un ensemble de phénomènes issus des interactions de l'enseignant dans le système éducatif, à l'intérieur d'une institution, peut nécessiter une perspective d'interprétation précise ou, nous ajoutons, une un traitement théorique qui dépasse les limites de la théorie didactique des mathématiques, considérant qu'il se présente comme une théorie des déterminants épistémiques forts et issus d'une connaissance scientifique, c'est-à-dire, une connaissance mathématique classique.

En ce sens, Margolinas (2005) indique qu'un élément de conditionnement de l'enseignement est issu des connaissances mathématiques.

L'étude du travail du professeur conduit ainsi nécessairement à la prise en compte de déterminations qui ne sont pas d'origine didactique et qui pourtant interagissent de façon très étroite avec le didactique et ont des conséquences profondes sur les situations didactiques effectives. Ainsi, il n'est plus possible, si l'on prend en compte le professeur, de situer la théorisation didactique uniquement dans le cadre de la didactique d'une discipline stricto sensu (Margolinas, 2005, p. 353).

Pour conclure cette section, nous observons que nous ne souhaitons pas épuiser la discussion sur les principes fondamentaux de la didactique des mathématiques, mais nous cherchons à identifier certains éléments indiquant un certain caractère d'insuffisance pour traiter certains facteurs étroitement liés au professeur de mathématiques et une analyse de leurs activités professionnelles. En ce sens, nous ne pouvons manquer de le considérer comme un individu dont la fonction sociale est constituée par son travail dans la classe, ainsi que par son rôle d'agent actif dans un système d'enseignement, au sens large.

Au vu de ces considérations préliminaires, nous allons essayer dans la section suivante d'indiquer des éléments et des hypothèses issus de la recherche française connue sous le nom 'didactique professionnelles – DP', basés sur une préoccupation appliquée au professeur de mathématiques.

## **Quelques éléments de la didactique professionnelle – DP**

Le domaine d'études de didactique professionnelle (DP) repose sur un contexte d'étude très traditionnel, issu de l'analyse psychologique du travail, de la langue française et, en particulier, de l'environnement de la formation et de l'apprentissage des adultes dans le domaine du travail (Pastré, Mayen, & Vergnaud, 2006). L'un des changements essentiels qui ont contribué à la promotion de telles études est le fait de changer ou de réorienter le point de vue ou l'attention portée au fonctionnement des connaissances nécessaires pour accomplir des tâches complexes et fondamentales dans le domaine professionnel (Olry, 2002; Pastré, 2001; 2004; 2007a; 2007b; 2011).

Pastré (2004) rappelle le rôle central de la notion de compétence professionnelle. Il souligne l'argument que "[...] la représentation que nous réalisons à propos de la compétence dépend beaucoup du contexte historique" (Pastré, 2004, p. 214). En fait, pendant un moment historique où nous voyons une perspective taylorienne sur le travail, qui a également dominé et répercuté sur l'activité de l'enseignant, comme en témoigne la notion de compétence, qui se limitait à la capacité à effectuer automatiquement des tâches prescrit, surtout, avec une attention dirigée à l'individu (travailleur) (Savoyant, 1996). Mais, confronté à un processus d'évolution et d'automatisation des actions, le caractère collectif du travail a été montré, avec la migration de l'individu vers le collectif, qui a marqué les intérêts des études psychosociales (Savoyant, 1974).

Dans la citation ci-dessous, nous pouvons comprendre l'intérêt initial des études et des origines de la didactique professionnelle - DP auprès de ses principaux chercheurs et concepteurs français.

Pour un certain nombre de ses créateurs, la didactique professionnelle est née au sein et dans le prolongement de la formation des adultes. Une des formes qui apparaît à ce moment-là et qui peut être considérée comme l'invention la plus caractéristique de la Formation professionnelle continue (FPC) est l'ingénierie de formation. C'est un champ de pratiques qui consiste à construire des dispositifs de formation correspondant à des besoins identifiés pour un public donné dans le cadre de son lieu de travail (Pastré et al., 2006, p. 146)

Indiscutablement, la didactique professionnelle fournit une interprétation cognitive de l'activité professionnelle de l'individu, confrontée à des tâches spécifiques, avant des tâches spécialisées et quotidiennes requises dans leur domaine de performance professionnelle (Alves, 2018a). A travers une analyse du binôme sujet-activité, la didactique professionnelle cherche à comprendre les éléments pas toujours explicites dans l'action, les éléments d'organisation et de structuration de l'activité professionnelle. De plus, sur la base d'une analyse située, la prise en compte d'une situation professionnelle

ou, ajoutons-nous, d'une situation didactique professionnelle - SDP peut contribuer à l'adoption d'un principe de modélisation et de théorisation de certains fondements importants. En ce sens, Pastré (2002) indique la nécessité de comprendre les éléments d'organisation de l'activité professionnelle.

Les situations ne sont plus réduites au rôle d'exemples ne faisant qu'illustrer le développement cognitif du sujet. Elles sont analysées en tant que telles, et c'est à partir des caractéristiques qu'on leur trouve qu'on peut entrer dans l'analyse de l'activité des acteurs. Analyse cognitive du travail, analyse du travail situé: telles sont les deux caractéristiques de l'analyse du travail en didactique professionnelle: il faut passer par l'analyse de la situation pour avoir accès à la compréhension de l'activité. Mais c'est l'analyse de l'activité qui permet d'identifier les éléments conceptuels organisateurs que les acteurs retiennent de la situation. Le couple situation-activité est le noyau théorique central autour duquel s'organise notre analyse (Pastré, 2002, p. 16)

En revanche, un processus d'analyse de l'activité développée dans le travail ne peut pas évoluer d'une manière séparée d'une compréhension de connaissances pragmatiques ou de concepts pragmatiques (Mayen, 2012), pas toujours révélés ou indiqués de manière officielle et institutionnelle, mais acquis constamment au cours du processus de professionnalisation. Pastré (2002, p.12) a identifié certaines propriétés fondamentales des concepts pragmatiques et, comme nous venons de le constater, dans de nombreux cas ou dans la plupart des circonstances de notre vie, nous faisons nos choix et prenons tacitement influence de la dimension pragmatique des situations quotidiennes et des situations professionnelles.

Pastré (2002) observe que la vision pragmatique se traduit alors par une dimension sémantique. Il s'agit de construire des relations de signification entre indicateurs et variables fonctionnelles afin de poser un diagnostic de la situation. Distincte de la notion généraliste de concepts quotidiens, vue par Vygostki, DP s'intéresse aux concepts pragmatiques objectivés dans les situations de travail et, principalement, dérivés de l'activité caractéristique. En fait, nous allons maintenant voir son explication et distinction sur la nature des concepts pragmatiques et les modes de transmission:

Les concepts pragmatiques ont un double statut: ils représentent des objets de changement dans le cadre de la connaissance de la profession et appartiennent au domaine normatif, au sens large. Ils se transmettent de l'ainé au jeune, grâce à un mélange de verbalisation et de démonstration, similaire aux concepts quotidiens de Vygostki. Mais la transmission ne suffit pas pour vraiment posséder un concept. Il faut aussi que les concepts pragmatiques soient objet de construction par le sujet. Nous pouvons dire que ce qui est transmis est une représentation et qu'une telle représentation ne devient pas un concept dans la condition de l'activité constructive du sujet (Pastré, 2002, p. 13).

La didactique professionnelle - DP déclare le grand intérêt pour les situations et surtout dans les situations professionnelles, la distinction entre les notions de situation, de situation professionnelle et, ajoutons-nous, de situation didactique professionnelle - SDP se montre nécessaire et nous indiquons également la nécessité d'une formulation plus précise pour la recherche (Alves, 2018b).

En fait, Mayen (2012, p. 60) fait remarquer que dans la didactique professionnelle, "[...] la notion de situation est une notion fondamentale pour le système théorique. Nous avons tendance à préférer le terme situation de travail plutôt que la situation de travail. Essentiellement les deux sont les mêmes". D'autre part, lorsque nous mettons en évidence l'intérêt pour une situation professionnelle didactique, nous observons un caractère exprimé par la formation planifiée et l'accompagnement des compétences essentielles pour une activité spécialisée qui exprime sa valeur dans le temps.

Pastré (2011), quant à lui, fait ressortir des éléments imprévisibles de l'exercice professionnel et que l'on peut identifier comme constitutif chez tout professionnel, en ce qui concerne le processus de dépassement ou d'inertie professionnel avant certains problèmes ou situations habituelles activité des travailleurs et, dans notre cas d'intérêt, devant les activités de l'enseignant.

Pastré (2011) introduit un point de vue sur la nécessité de maîtriser et de réguler des problèmes complexes et spécifiques pour chaque activité professionnelle.

Considérons maintenant les problèmes complexes. Un acteur, avec un modèle opératoire très pertinent, entre en scène, cherche à obtenir une réponse à la situation présente désorganisée, quand il trouve une contradiction entre la réponse qui attend et celle qui observe. C'est généralement le cas lorsque l'acteur est confronté à une nouvelle classe de situations, par exemple un problème totalement nouveau, pour lequel son modèle opérationnel,

pertinent pour les situations rencontrées dans le passé, est inadéquat pour le cas présent. Une telle occasion se présente comme très intéressante pour l'apprentissage. Le modèle opératoire de l'acteur n'est pas du tout disqualifié. Il est toujours valable de traiter de la classe des situations habituelles. Mais la situation exige d'agir, de se réorganiser pour pouvoir intégrer une nouvelle situation. On peut appeler cette extension du modèle opératoire de l'acteur, ce qui représente un approfondissement (Pastré, 2011, p. 90).

Clairement, Pastré (2011) met en évidence ou souligne une composante dérivée d'un ensemble de situations et de caractéristiques fondamentales susceptibles, dans son ensemble, de fournir la composante évaluative indiquant le niveau de professionnalisation, cependant, un test important survient lorsque le travailleur surmonte et domine des situations inattendues et complexes. Par conséquent, la maîtrise et la compréhension du fonctionnement des situations et des problèmes nouveaux contribuent à la confirmation et à la stabilité de leurs capacités professionnelles (Alves, 2018b).

Mayen et Savoyant (2002) renforcent l'argument précédent, mais établissent maintenant le contrepoint entre le professionnel débutant et le professionnel expérimenté. Dans ce cas, les auteurs indiquent l'origine distincte pour plusieurs niveaux ou les conditions de prescription lorsqu'ils commentent:

Nous aurions pu également mettre en évidence la multiplicité des prescriptions auxquelles les élèves et apprentis sont soumis: prescriptions du discours scientifique, prescriptions de l'institution de formation, prescription de l'atelier, prescription du maître de stage et prescription du responsable hiérarchique (Mayen & Savoyant, 2002, p. 232).

Dans la citation ci-dessus, Mayen et Savoyant (2002) discutent d'un ensemble de prescripteurs qui conditionnent l'activité d'apprentissage des apprentis. Dans la prochaine partie de notre étude, nous chercherons à souligner un point de vue qui prétend à extraire des implications pour l'amélioration professionnelle du professeur de mathématiques, d'un point de vue influencé par la TSD et la DP. Nous verrons que certaines conceptions issues de la didactique professionnelle peuvent avoir des répercussions sur notre recherche au Brésil.

## **Une proposition de recherche en caractère de complémentarité développée au Brésil**

Au Brésil, nous enregistrons une recherche en développement qui suppose, de manière complémentaire, la théorie des situations didactiques - TSD et la didactique professionnelles - DP (Alves, 2018a; 2018b; 2018c). Les concepts théoriques de la théorie didactique de la situation fournissent une perspective de contrôle systématique du mouvement dialectique des connaissances mathématiques, cependant, on fait plus attention sur l'enseignant en formation professionnelle initiale et continue. De plus, selon les éléments indiqués dans la section précédente, l'enregistrement interprétatif de l'apprentissage des adultes en milieu de travail, d'un point de vue cognitif, permet une analyse du développement professionnel du professeur de mathématiques, mais nous considérons deux catégories de professeurs de mathématiques:

- (a) enseignants de mathématiques débutants dans la profession;
- (b) professeurs de mathématiques qui sont des experts.

En ce qui concerne le développement des ressources de formation visant à améliorer la formation des enseignants de mathématiques au Brésil en formation initiale (a), le projet en cours de développement vise à constituer des situations de modélisation des situations didactiques professionnelles - SDP. Pour ce groupe d'enseignants, dans la mesure où nous adoptons une vision similaire de Perri-Glorian et Bellemain (2016, p. 32) quand ils indiquent la nécessité "[...] de reproductibilité des situations didactiques, d'étudier le rôle de l'enseignant dans la dévolution et l'institutionnalisation". Ainsi, sur la base du système de recherche fourni par une ingénierie didactique (Artigue, 2015; Alves, 2018b; 2018c), nous avons développé des ressources institutionnelles visant le soutien initial et la conception de situations et de caractéristiques fondamentales des unités de travail visant à atteindre un public d'enseignants inexpérimentés.

Pour le deuxième groupe de professeurs de mathématiques qui développent déjà leurs activités dans le système éducatif scolaire brésilien (b), nous supposons la nécessité de décrire des situations qui permettent d'identifier des conceptions pragmatiques et qui impliquent la description des connaissances issues de la pratique de ces enseignants au Brésil. En outre, l'identification essentielle des obstacles inhérents au processus d'exécution des tâches communes à l'exercice de la profession et sur le lieu de travail respectif (Alves, 2018a).

Dans l'univers des activités professionnelles, nous rencontrons un ensemble de règles et de normes prescrites, parfois exprimées de manière formelle et contenues dans des documents de prescription. Ces documents permettent un flux de conceptions et la normalisation d'un discours dont l'origine, dont l'objectif et l'intérêt impliquent la réquisition de différentes compétences et connaissances par le professeur de mathématiques. En ce sens, Mayen et Savoyant (2002) mettent en garde contre la possibilité d'un abîme entre l'acquisition de connaissances préalables et les connaissances issues de la pratique des professionnels. Mayen et Savoyant (2002) notent que:

Proposer de faire de la prescription l'objet de jeux didactiques, c'est prendre en compte toute l'importance qu'elle tient dans le travail, mais c'est aussi prendre en compte le caractère nécessairement prescripteur d'une partie de ce qui est enseigné tout au long d'un parcours de formation professionnelle, l'écart entre les prescriptions issues de l'enseignement et celles qui proviennent du terrain, le caractère évolutif des prescriptions et, enfin, la relation entre prescriptions et connaissances (Mayen & Savoyant, 2002, p. 12).

Nous trouvons plusieurs tâches prescrites dans l'environnement de travail et qui doivent être effectuées par le professeur de mathématiques. Parfois, nous pouvons enregistrer qu'un ensemble de tâches prescrites, au moment de leur exécution, apparaissent différentes, et que les tâches exécutées ou réelles, tout en préservant essentiellement les éléments primitifs indiqués en premier lieu, impliquent un composant non explicite ou déclaré par l'exécuteur et, dans notre cas de plus grand intérêt, le professeur. Dans ce sens, nous observons que "[...] la psychologie du travail a introduit la notion de tâche redéfinie pour tenir compte du fait qu'un agent à qui est confiée la tâche prescrite n'est jamais un pur exécutant de celle-ci. Il se définit sa propre tâche à partir de la tâche prescrite et à partir de ses propres caractéristiques" (Mayen & Savoyant, 2002, p. 228).

Dans la figure ci-dessous, nous observons un mouvement dialectique de transformation et de modification des connaissances mathématiques, en prenant comme référence principale les notions de dévolution et d'institutionnalisation (Margolinas, 2015). Lorsque Brousseau (1986) a développé la théorie des situations didactiques, il a consacré plus d'attention à l'apprentissage des élèves (Piaget, 1947). En ce sens, lorsqu'il a expliqué la notion de dévolution, il n'a ni formulé ni considéré la compétence professionnelle de l'enseignant nécessaire pour assurer une bonne gestion de la situation didactique et/ou a-didactique, compte tenu de la genèse des concepts mathématiques souhaités.

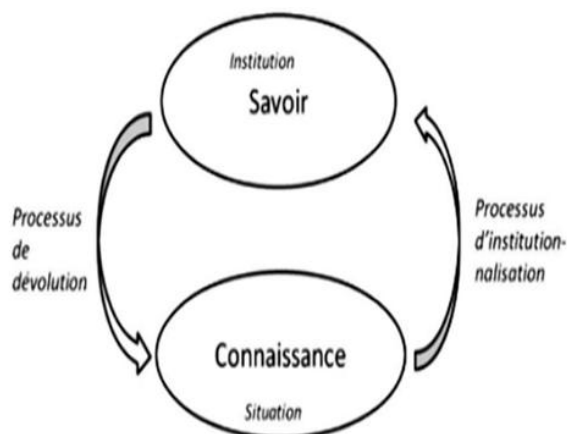
Selon la didactique professionnelle, la comparaison des activités, les schémas d'action développés et appliqués dans le scénario des activités professionnelles menées par des personnes expérimentées et, en particulier, les activités menées par le professeur de mathématiques impliquent une grande différence par rapport aux activités de novices (a) (et enseignants novices). En ce sens, Pastré (2011, p. 89) explique que "[...] les experts du domaine ont un modèle opératif fidèle et complet par rapport à la structure conceptuelle; les novices ont généralement un modèle opératif qui peut être juste mais incomplet, ou alors incomplet et partiellement inexact".

Dans la Figure 2, Margolinas (2015) explique un phénomène important étudié par la didactique des mathématiques, visant les activités des élèves et du professeur de mathématiques. Selon les principes de la didactique des mathématiques, le savoir mathématique se révèle à travers d'une activité autonome des étudiants, autour de sa construction d'une véritable activité d'investigation scientifique. D'autre part, toujours dans l'intérêt de la didactique des mathématiques, on analyse généralement le processus d'institutionnalisation qui implique une action de l'enseignant, au sens de l'établissement des statuts, la norme de connaissance mathématique scientifique d'un certain sujet, indiquant son caractère de patrimoine culturel et qui doivent être appropriés par les étudiants. Et, de même, nous objectivons un ensemble de concepts pragmatiques qui doivent être incorporés par l'enseignant et aussi par une classe de professeurs de mathématiques (le groupe professionnel). On peut observer cette transformation décrite dans la Figure 2.

"En résumé, le modèle opératif d'un acteur contient trois sortes d'organiseurs de l'activité: l'un se réfère à la situation de travail; un autre se réfère au groupe professionnel auquel se rattache l'acteur; le dernier constitue sa signature et dépend de son expérience passée" (Pastré, 2011, p. 90). De ce point de vue, nous visons deux types de connaissances pragmatiques qui doivent être délimitées et comprises, dans le but de comprendre les phénomènes liés à la production de connaissances issues de la pratique du professeur de mathématiques. Ainsi que les connaissances provenant d'une interaction avec le



groupe professionnel, avec d'autres agents (autres enseignants) qui occupent le même emploi ou fonction dans le système scolaire.



**Figure 2.** Margolinas (2015) décrit la dialectique entre connaissances / connaissances et son rôle important pour la didactique des mathématiques et son rôle dans l'enseignement.

Ainsi, à la fois pour l'influence de la notion de situation professionnelles qui constitue une construction fondamentale de la théorie des situations pédagogiques et, sur la base d'une notion discutée par Mayen (2012), quand il souligne que:

En didactique professionnelle, la notion de situation est d'abord définie comme fin: les situations, notamment professionnelles, sont a/ ce à quoi des professionnels ou futurs professionnels ont affaire, b/ ce avec quoi ils ont à faire (trouver le moyen de réaliser des tâches, de résoudre des difficultés de toutes natures...) au sens où ils doivent s'en accommoder et s'y accommoder (Mayen, 2012, p. 62).

A partir de la notion de situation, dont l'intérêt pour la didactique professionnelle émane de l'activité du travailleur et que nous l'appliquons au cas de l'enseignant, nous signalons une série de complémentarités lorsque nous considérons la notion de situation didactique - SD (Brousseau, 1986). Par contre, nous considérons que "[...] en didactique professionnelle, la notion de situation est le plus souvent considérée comme environnement, objectif, matériel, social et culturel, autrement dit comme les conditions du travail" (Mayen, 2012, p. 64).

Dans le Tableau 1, nous apportons la description utilisée dans nos recherches sur la situation didactique, la situation professionnelle et la situation didactique professionnelle - SDP. Symboliquement, nous considérons l'équation caractéristique suivante  $SDP=UT+DP$ . Dans cette équation, nous définirons l'élément que nous appelons l'unité de travail (UT) qui implique un ensemble de situations (professionnelles) fondamentales qui définissent et délimitent un scénario spécifique pour le développement d'activités spécifiques inhérentes à l'activité d'un enseignant de mathématiques et qui sont incluses dans les plans suivants: 1) plan de la classe; 2) plan du poste de travail; (3) plan de professionnalisation.

**Tableau 1.** Eléments comparatifs et constitutifs de la notion Situation Didactique Professionnelles - SDP.

Situation Didactique - SD	Situation Professionnelles - SP
Les situations doivent tenir compte à la fois de l'organisation des mathématiques, des possibilités d'apprentissage des élèves et des conditions d'enseignement des professeurs.	Les situations professionnelles dans leur relation, d'une part à l'activité des personnes concernées, professionnels ou futurs professionnels, d'autre part, à l'apprentissage, ses processus et conditions.
Situation didactique professionnelles – SDP	Situations organisées autour d'une tâche professionnelle et de l'apprentissage qui en découle, déterminées par un ensemble de prescriptions propres à un poste de travail.
$SDP = UT+DP$ , UT= unité de travail, DP=Didactique Professionnelles	Ensemble de tâches visant un contexte ou un scénario visant la formation planifiée et l'acquisition de compétences professionnelles, développé dans un établissement de formation des enseignants des mathématiques.

Source: Elaboration de l'auteur.

Dans la théorie des situations didactiques, Brousseau (1986; 1988) s'intéresse à un ensemble de situations fondamentales capables et caractéristiques de fournir la genèse conceptuelle d'une notion mathématique. D'autre part, dans le contexte de l'activité professionnelle, l'enseignant rencontre également un ensemble de situations caractéristiques et, dans la dépendance de la tâche accomplie et en fonction de l'unité de travail (UT), que ce soit en classe ou en dehors de la classe, nous pouvons identifier un ensemble d'invariants liés à une classe de situations professionnelles, ainsi qu'un ensemble de conceptions pragmatiques de celle-ci. Pour ces éléments caractéristiques mentionnés ci-dessus, nous définissons une unité de travail - UT.

Sur la base de l'argument précédent, nous définirons l'équation caractéristique 'SDP = UT + DP' dans le but d'objectiver une situation didactique, la modélisation d'un ensemble de situations capables de fournir la genèse de conceptions pragmatiques et des connaissances intimement issues de tâches fondamentales et intrinsèques du métier du professeur de mathématiques. Nous pouvons observer la description de certains éléments caractéristiques que nous définissons maintenant dans le tableau 1. Néanmoins, de manière similaire à la pensée de Brousseau (1986) qui indique le rôle incontournable de la présence d'un obstacle dans l'activité des élèves, nous prédisons de même l'occurrence inévitable des obstacles professionnels. En ce sens, Pastré (2011) distingue que:

La complexité d'un problème est indépendante du niveau de compétence atteint par l'acteur: elle vaut aussi bien pour un expert que pour un novice. La difficulté du problème est relative au sujet qui le rencontre: ce qui n'est plus un problème pour un professionnel peut être un problème complexe d'une grande difficulté pour un novice débutant (Pastré, 2011, p. 91).

Mayen (2012) ajoute le caractère incontournable de certaines situations de travail et met en évidence la notion de compétence professionnelle lorsqu'il constate que:

Nous pouvons voir que, dans de bonnes situations, la confusion de l'esprit, la manifestation de l'incompétence, les erreurs et les pratiques approximatives ou les obstacles à l'apprentissage, n'ont pas grand chose à révéler en ce qui concerne les connaissances et les compétences des gens, très bien, d'autres facteurs qui constituent les situations professionnelles, en d'autres termes, qui constituent les propres conditions du travail. La formation peut cependant être évitée de quelque manière que ce soit (Mayen, 2012, p. 62).

En conclusion, nous avons introduit dans nos recherches et études développées au Brésil une description catégorique de la notion d'obstacles professionnels. Le premier ensemble (dans la colonne de gauche), consubstantiait par une terre nettement définie par le champ épistémique. Alors que, à droite, on distingue la notion d'obstacle professionnel et que celle-ci doit surtout refléter la catégorie d'enseignants indiquée en a).

Dans le cas précédent, selon Mayen (2012), nous assumons la notion d'obstacles appliqués au domaine des situations professionnelles et, par conséquent, nous le distinguons de la notion de situation didactique professionnelle - SDP, puisque SDP est défini par l'ensemble des interactions impliquant l'apprenant (professionnel), le formateur et les connaissances pragmatiques conditionnées par une unité de travail - UT, c'est-à-dire par une situation caractéristique et particulière, récurrente et invariante, d'une activité professionnelle. On peut alors observer les éléments discutés ici, de manière résumée, exprimés dans le Tableau 2.

**Tableau 2.** Eléments comparatifs et constitutifs de la notion d'obstacle.

	Obstacles épistémologiques	Obstacles professionnels
De l'origine	Un obstacle objectivé et circonscrit par des connaissances scientifiques et disciplinaires.	Un obstacle objectivé et circonscrit par des connaissances professionnelles pragmatiques
De la manifestation	Situations didactiques éducatives, avec un scénario épistémiquement défini, configurées par interaction enseignant-élève.	Situations professionnelles, délimitées par le sujet (professionnel) et le contexte (social, professionnel, technique), à travers son champ d'application et ses tâches.
De l'objet	Conditionné par l'objet mathématique (focus sur la connaissance scientifique)	Conditionné par le sujet (accent sur le sujet et les relations avec ses collègues au travail)

Source: Elaboration de l'auteur.

## Considérations finales

Enfin, une profusion d'éléments qualitatifs indiqués au cours du travail, qui ne sont pas toujours perceptibles dans le cadre des activités professionnelles, peuvent être enregistrés et identifiés, dans le sens du nécessaire accompagnement d'un processus durable et progressif, pas toujours continu et assez prolongé, qui délimite le passage d'un professionnel novice, au domaine de sa reconnaissance, à un professionnel expérimenté et compétent (professeur de mathématiques). Dans cette transformation, la notion d'obstacles professionnels (voir tableau II) devrait faire l'objet de recherches plus approfondies menées par la didactique des mathématiques - DM et la didactique professionnelle - DP au Brésil.

La compétence professionnelle d'un individu se manifeste surtout devant des situations exceptionnelles, face à des tâches qui impliquent des caractéristiques originales et avec un certain contenu de nouveauté, face à des situations intrinsèquement complexes et pas nécessairement routinières. Dans cette perspective, "[...] l'une des préoccupations de la didactique professionnelle n'est pas de rester dans l'analyse des situations de travail, mais d'analyser l'activité dans son développement et sa durée". (Pastré, 2007a, p. 26). Par conséquent, la connaissance systématique des connaissances pragmatiques issues de la pratique et indiquées dans le groupe (b) des enseignants est fondamentale.

Pastré (1999, p. 14), lorsqu'il avertit que "[...] si l'on veut avancer sur les problèmes de compétences, il faudra réinvestir dans les problèmes de contenu des formations". C'est-à-dire que leur point de vue, surtout lorsque nous ciblons le scénario brésilien, est d'en déduire que malgré une profusion d'actions parfois académiques et locales, renverser les indicateurs inquiétants liés à la formation initiale des enseignants (a), certains les obsolescences et les anachronismes sont encore visibles au Brésil. Ainsi, l'un des futurs axes de recherche consiste à examiner en détail le caractère efficace dans la vie professionnelle de certains contenus de formation étudiés à l'université (Alves, 2018b).

De manière tout à fait similaire aux principes de modélisation de situations didactiques, objectivés dans le domaine de la TSD (Brousseau, 1986; 1988), dans le champ des activités professionnelles (Margolinas, 2005), il existe des situations professionnelles similaires, caractérisées presque toujours par des obstacles à surmonter, selon un univers de pratiques et de rituels pragmatiques essentiellement nécessaires à l'exercice du poste de travail et, en général, nécessaires à la constitution et l'organisation d'une activité et l'identité professionnelle de l'enseignant, compte tenu du fait que c'est cette organisation de l'activité qui rend celle-ci efficace, compréhensible, reproductible et analysable (Pastré, 2007a; 2007b). Dans cette perspective, nous pouvons systématiquement comprendre le processus d'évolution professionnelle du professeur de mathématiques.

## Référence

- Alves, F. R. V. (2018a). Didactique professionnelle (DP) et la théorie des situations didactiques (TSD): le cas de la notion d'obstacle et l'activité de professeur. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-Americana*, 9(2), 1-25.
- Alves, F. R. V. (2018b). The professionalization of didactics (PD) and didactics of sciences (DS) in Brazil: some implications for the professionalization of the science teacher. *Acta Didactica Naposcencia*, 11(2), 105-120. Doi: 10.24193/adn.11.2.9.
- Alves, F. R. V. (2018c). Mestrado (acadêmico) em ensino de ciências e matemática: a proposta do instituto federal do ceará (ifce). *Revista Contexto & Educação*, 33(105), 305-340. Doi: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2018.105.305-340>
- Alves, F. R. V. (2016). Didática de matemática: seus pressupostos de ordem epistemológica, metodológica e cognitiva. *Interfaces da Educação*, 7(21), 131-150. Doi: 10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p291
- Artigue, M. (2015). Perspectives on design research: the case of didactical engineering. In A. Bikner-Ahsbahr, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to qualitative research in mathematics education: examples of methodology and methods* (p. 467-497). New York, NY: Springer.
- Artigue, M. (1995). Ingénierie didactique. In J. Brun (Org.), *Didactiques de mathématiques* (p. 243-264). Lausanne, FR: Delachaux et Niestlé.
- Artigue, M. (2015). Perspectives on design research: the case of didactical engineering. In A. Bikner-Ahsbahr, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to qualitative research in mathematics education: examples of methodology and methods* (p. 467-497). New York, NY: Springer.

- Brousseau, G. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques* (Thèse de doctorat). Université Bourdeaux I, Bourdeaux.
- Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique: le milieu. *Recherche en Didactiques des Mathématiques*, 9(3), 309-336.
- Margolinas, C. (2005). Essai de généalogie en didactique des mathématiques. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 7(3), 343-360.
- Margolinas, C. (2015). Situations, savoirs et connaissances... comme lieux de rencontre? *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 1(19), 31-39.
- Margolinas, C. Drijvers, P. (2015). Didactical engineering in France; an insider's and an outsider's view on its foundations, its practice and its impact. *ZDM Mathematics Education*, 1(47), 893-903.
- Mayen, P., & Savoyant, A. (2002). Formation et prescription: une réflexion de didactique professionnelle. *Actes du 37<sup>o</sup> Congrès Société d'Ergonomie de Langue Française* (p. 226-232). Aix-en-Provence, FR.
- Mayen, P. (2012). Les situations professionnelles: un point de vue de didactique professionnelle. *Revue Phronesis*, 1(1), 59-67.
- Olry, P. (2002). Temp de l'activité et apprentissages opportunistes au travail. *Revue française de pédagogie*, 138(1), 19-28.
- Pastré, P. (1999). La conceptualisation dans l'action: bilan et nouvelles perspectives. *Education Permanente*, (139), 13-35.
- Pastré, P. (2001). Analyse du travail et didactique professionnelle. In *Acta Rencontre Analyse du travail et Didactique Professionnelles* (p. 1-17). Nantes, FR.
- Pastré, P. (2002). L'analyse du travail en didactique professionnelle. *Revue Française de Pédagogie*, 138(1), 9-17. (Recherches sur les pratiques d'enseignement et de formation).
- Pastré, P. (2004). Les compétences professionnelles et leur développement. In P. Faizon, *Ergonomie* (p. 213-231). Paris: PUF.
- Pastré, P. (2007a). Analyse du travail et formation. *Recherche en Education*, 1(4), October. 23 - 29. (Apprentissage et développement: apprendre, se former et agir).
- Pastré, P. (2007b). *La didactiques professionnelles*. [Filme – vidéo]. Paris, FR: AFPA. (Le web TV formation professionnelles).
- Pastré, P. (2011). La didactique professionnelle. *Education, Sciences & Society*, 2(1), 83-95.
- Pastré, P., Mayen, P., & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, (154), 145-198.
- Perrin-Glorian, M-J, & Bellemain, P. M. B. (2016). L'ingenierie didactique entre recherche et ressource pour l'enseignement et la formation des maitres. Anais do 1<sup>o</sup> Simpósio Latino-Americano de Didática da Matemática (p. 1-15). Bonito, MS.
- Piaget, J. (1947). *La représentation du monde chez L'Enfant*. Paris, FR: PUF.
- Savoyant, A. (1974). Eléments pour un cadre d'analyse des situations de résolution de problèmes par des équipes de travail. *L'année Psychologique*, 74(1), 219-237.
- Savoyant, A. (1996). Une approche cognitive de l'alternance. *Thésaurus CEREQ Bréf*, 1(21), 1-4.

### INFORMAÇÃO SOBRE O AUTOR

**Francisco Regis Vieira Alves:** Doutor em Educação com ênfase no ensino de Matemática e Mestre em matemática – UFC/CE. Coordenador do mestrado acadêmico em ensino de ciências e Matemática IFCE. Docente permanente do mestrado em educação profissional e tecnológica PROEPT/IFCE. Docente do mestrado profissional em ensino de ciências e matemática UFC/ENCIMA. Docente do curso de licenciatura em Matemática IFCE, campus Fortaleza.  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3710-1561>  
E-mail: [fregis@ifce.edu.br](mailto:fregis@ifce.edu.br)