

## Aperçu sur l'apprentissage et L'activite du professeur de mathematique: an point de vue derive de la Didactique Professionnelles (DP)

Francisco Regis Vieira Alves

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Ceara, Av. 13 de Maio, Fortaleza, Ceará, Brésil. E-mail: [fregis@ifce.edu.br](mailto:fregis@ifce.edu.br)

**RÉSUMÉ.** L'activité professionnelle développée dans le travail de l'enseignant ne peut être considérée hermétiquement comme un ensemble de tâches spécialisées requises par un établissement scolaire. D'autre part, lorsque nous observons l'activité de l'enseignant, du point de vue cognitiviste, un large répertoire de connaissances est élaboré et incorporé face aux problèmes complexe inhérents à l'exercice de l'activité. Ainsi, dans le présent travail, d'un point de vue élaboré par la Didactique Professionnelle, nous présentons quelques éléments qui nous permettent de comprendre l'activité et l'apprentissage du professeur de mathématiques face à la résolution de tâches professionnelles. Ainsi, la notion de situation de travail conduit à une polarisation des activités de modélisation visant à enseigner les mathématiques et à identifier certaines entités théoriques, dont la nature cognitive révèle une compréhension du fonctionnement de l'action de l'enseignant, qu'il s'agisse d'un enseignant débutant en mathématiques ou expérimenté.

**Mots-clés:** apprentissage; activité; professeur de mathématiques; didactique professionnelle.

## Uma perspectiva sobre a aprendizagem e atividade do professor de matemática: um ponto de vista derivado da Didática Profissional (DP)

**RESUMO.** A atividade profissional desenvolvida no trabalho do professor não pode ser considerada hermeticamente como um conjunto de tarefas especializadas exigidas por uma escola. Por outro lado, quando observamos a atividade do professor, do ponto de vista cognitivista, um grande repertório de conhecimentos é desenvolvido e incorporado diante dos problemas complexos e inerentes ao exercício da atividade. Assim, no presente trabalho, de um ponto de vista originado na Didática Profissional, apresentamos alguns elementos que nos permitem compreender a atividade e o aprendizado do professor de matemática diante da resolução de tarefas profissionais. Assim, a noção de situação de trabalho leva a uma polarização das atividades de modelagem destinadas ao ensino de matemática e à identificação de certas entidades teóricas, cuja natureza cognitiva revela uma compreensão do funcionamento da ação do professor, quer se trate da ação do professor iniciante em matemática ou professor experiente.

**Palavras-chave:** aprendizagem; atividade; professor de matemática; didática profissional.

## A perspective on the learning and activity of the mathematics teacher: a point of view derived from Professional Didactics (DP)

**ABSTRACT.** The professional activity developed in the teacher's work cannot be considered hermetically as a set of specialized tasks required by a school. On the other hand, when we observe the teacher's activity, from the cognitivist point of view, a large repertoire of knowledge is developed and incorporated in the face of the complex problems inherent in the exercise of the activity. Thus, in the present work, from a point of view based on Professional Didactics, we present some elements that allow us to understand the activity and learning of the math teacher facing the resolution of professional tasks. Thus, the notion of work situation leads to a polarization of modeling activities aimed at teaching mathematics and the identification of certain theoretical entities whose cognitive nature reveals an understanding of the functioning of the teacher's action, whether the action of the beginning teacher in math or experienced teacher.

**Keywords:** learning; activity; mathematics teacher; professional didactics.

Received on October 17, 2019.

Accepted on April 8, 2020.

## Introduction

Les êtres humains ont une capacité ontologique importante à apprendre. Nous pouvons démarquer deux contextes d'apprentissage. Le premier contexte, tout au long de leur vie. La seconde, spécifiquement, dans l'environnement professionnel lui-même. En particulier, dans le présente étude, nous nous intéressons aux processus d'apprentissage du professeur de mathématiques lors du développement de ses propres activités spécialisées et professionnelles et son processus d'apprentissage tout au long du travail. Nous pouvons voir que des nombreux processus d'apprentissages, au cours de leur développement et de leur exécution, nécessitent des processus cognitifs qui ne sont pas toujours consciemment mobilisés au précisément identifiable.

D'autre part, il est urgent de comprendre que la nature et les possibilités d'apprentissage des adultes, autour de l'activité professionnelles sont variées et énormes. En particulier, le professeur de mathématiques apprend en incorporant des gestes professionnels, il acquiert des connaissances scientifiques et techniques issues d'un *corpus* mathématique théorique. Il apprend et intègre des procédures à son ensemble de modèles opérationnels de régulation de l'activité. Au cours de ses activités professionnelles caractéristique, le professeur de mathématiques adapte aussi certaines routines d'activité et élimine les autres activités ou routines d'activité infructueuses. Un tel processus dialectique d'ajustement, d'incorporation de routines et de modification d'action est de moins en moins perceptible à mesure que le temps et l'expérience professionnelle évoluent.

Néanmoins, nous cherchons à comprendre les éléments cognitif essentiels, les éléments structurants et les organisateurs de l'apprentissage du professeur de mathématiques au travail et au cours du développement de tâches spécifiques du métier. Ainsi, nous avons adopté les hypothèses de la Didactique Professionnelle (DP), dont les hypothèses et fondements découlent de l'intérêt des mécanismes d'apprentissage et des obstacles éventuels résultant de l'activité et du travail professionnels.

De ce point de vue, la Didactique Professionnelle (Clot & Faïta, 2000; Pastré, 1999, 2002, 2007, 2011; Pastré, Mayen, & Vergnaud, 2006; Moineau, 2016; Olry, 2008; Pinheiro, 2001; Yann, 2017) nous permet d'identifier plusieurs implications pour la recherche autour de l'activité de l'enseignant et une perspective sur la formation professionnelle. D'un autre côté, nous pouvons observer quelques études développées au Brésil avec le soutien des hypothèses de la didactique professionnelle (Alves, 2019; 2020).

Par conséquent, dans les sections suivantes, nous tenterons de décrire certains éléments liés à l'activité et à l'apprentissage correspondant du professeur de mathématiques. Nous identifierons que la connaissance approfondie des savoirs scientifiques et techniques provenant de l'université n'est pas suffisante pour la constitution d'une opérabilité réelle, d'une activité flexible et variée requise face à des tâches quotidiennes d'enseignement. De cette façon, le travail présente certaines notions théoriques et un point de vue important pour comprendre l'activité et l'apprentissage de l'enseignant au Brésil.

## Activité de professeur de mathématiques et apprentissage

Lorsque nous considérons les objectifs qui visent à comprendre les éléments qui conditionnent une activité professionnelle particulière ou la nécessité d'effectuer une certaine tâche prescrite, nous ne pouvons pas développer une perspective réductionniste et hermétique. Lorsque nous parlons d'apprentissage, nous devons comprendre un processus anthropologique et fondamental intrinsèquement lié et conditionné par toute activité du être humain. Selon divers penseurs et chercheurs, ils comprennent que toute activité, et en particulier le travail du professeur de mathématiques, transforme le réel, transforme son contexte circonstanciel et se transforme lui-même, en tant qu'individu et en tant que sujet d'identité dans la profession enseignante.

Compte tenu de la nécessité de résoudre des problèmes et d'effectuer des tâches, l'activité du professeur de mathématiques ne peut pas être comprise uniquement comme un ensemble de tâches et l'augmentation de l'apprentissage ne s'éteint pas après leur achèvement. Par exemple, Pastré (2006) exprime cette pensée à propos d'un autre binôme ou couple fondamental (l'activité productive / l'activité constructive):

Marx parle à ce propos d'activité productive et d'activité constructive. Cette distinction a été reprise par Rabardel et Samurçay: en agissant, un sujet transforme le réel (réel matériel, social, symbolique); mais en transformant le réel, il se transforme lui-même. Et ces deux sortes d'activités, productive et constructive, constituent un couple inséparable. Mais il faut noter deux choses: dans le travail, le but de l'action est l'activité productive; et l'activité constructive n'est qu'un effet, qui n'est généralement ni voulu ni conscient (Pastré, 2006, p. 2).

Le principal objectif de l'action du sujet est l'activité productive. Dans le cas, par exemple, du professeur de mathématiques, nous pouvons identifier l'activité productive en coordonnant les activités de quelques dizaines d'élèves appartenant à des classes différentes et, surtout, des élèves de différents niveaux de scolarisation. Toujours sur l'activité productive, on peut identifier l'organisation et la production de textes et de manuels scolaires qui servent de guide pour les études des élèves, à travers l'application des règles et des exigences d'une institution scolaire spécifique. Cependant, nous ne pouvons pas négliger tout un processus d'apprentissage par l'enseignant, lors de l'exécution de ces tâches institutionnelles et face à des situations professionnelles de référence. (Pastré, 2004)

L'enseignant est responsable de la réalisation des routines d'étude de l'école, il est responsable pour l'apprentissage des contenus mathématiques prédéfinis, etc. Un autre exemple d'activité productive de l'enseignant de mathématiques peut être observé à travers la production et l'élaboration de plusieurs tests impliquant l'application et la vérification immédiate des connaissances des étudiants sous sa responsabilité tout au long de l'année.

Pastré (2006) indique une dichotomie importante entre 'l'activité productive' et 'l'activité constructive'. Concernant ces deux définitions, Il explique que:

D'autre part, l'empan temporel n'est pas le même pour l'activité productive et pour l'activité constructive: l'activité productive s'arrête avec la fin de l'action. Mais l'activité constructive peut se poursuivre bien au-delà, dans la mesure où un acteur peut revenir sur son action passée et la reconfigurer dans un effort de meilleure compréhension: d'où l'importance, dans l'apprentissage, des moments d'analyse des pratiques, de debriefing, c'est-à-dire de tout ce qui relève de l'analyse réflexive et rétrospective de sa propre activité. Ainsi dans son premier sens l'apprentissage porte sur l'activité en situation (Pastré, 2006, p. 2).

Nous avons une compréhension globale qui nous aide à comprendre et à vérifier la notion de compétence professionnelle. Or, suivant les hypothèses de la (DP), l'activité et l'efficacité de son exécution ne peuvent être envisagées dans la perspective de se distancier d'un ensemble de situations professionnelles caractéristiques et fondamentales de chaque profession. Le pilier de la réflexion antérieure peut être identifié et compris par l'importance prise dans l'analyse de la conceptualisation de l'action. Pastré (2006) souligne l'importance stratégique pour le professionnel du point de vue de l'analyse réflexive et rétrospective de sa propre activité. Par conséquent, l'effort cognitif de l'individu qui exécute une tâche professionnelle s'avère inséparable d'une situation ou, mieux encore, d'une situations professionnelle liée à un ensemble fondamental de situations professionnelles caractéristiques d'un métier donné. Par ailleurs, l'apprentissage désigne précisément ce que l'on apprend à l'école. Cependant, nous sommes également intéressés par l'apprentissage au travail développé par des adultes.

Pastré (2006) explique une relation d'inversion importante entre les notions 'd'activité productive' et 'd'activité constructive', lorsque nous nous référons à une institution scolaire et, d'une manière générale, au système d'enseignement scolaire. En effet, pour l'école, l'activité constructive devient le but de l'activité pour la formation des élèves. La pertinence de l'activité productive disparaît et le succès de l'apprentissage est individualisé, en considérant désormais chaque étudiant individuellement. Contrairement au domaine de travail de l'enseignant, par exemple, dans lequel le succès des activités est partagé et dilué dans un groupe professionnel particulier de l'école. Dans le contexte professionnel, il convient de souligner l'importance du succès dans l'exécution des tâches requises par l'institution scolaire. Le plus grand nombre de tâches effectuées efficacement et la résolution des problèmes correspondants déterminent un critère de compétence professionnelle de l'enseignant.

Contrairement à un processus accidentel et conséquent, lorsque nous nous concentrons sur la situation de l'enseignant, sur le cas d'une activité productive et sur l'activité constructive qui en résulte dans le contexte de l'école, l'apprentissage intentionnel est l'intérêt principal de l'école et est mis en évidence par le plus grand intérêt pour l'activité constructive de l'élève. En revanche, dans l'activité professionnelle, l'accumulation de connaissances pragmatiques et situationnelles sur certains problèmes et les stratégies pour les résoudre contribuent à caractériser les connaissances professionnelles, dont le caractère pragmatique est discuté par Pastré (2006)

En ce sens, Pastré (2006, p. 2) ajoute que:

Le renversement entre activité productive et activité constructive entraîne une autre conséquence: les ressources pour orienter et guider l'activité vont être transformées en savoirs, de manière à pouvoir être plus facilement transmises. Ici une ambiguïté subsiste concernant le terme de savoir: tantôt on désigne par savoir toute ressource

à disposition d'un sujet; et dans ce cas on ne peut pas faire la différence entre connaissances (privées) et savoirs (publics). Tantôt on désigne par savoir un ensemble d'énoncés, cohérents et reconnus valides par une communauté scientifique ou professionnelle.

Selon la culture française, il est important de comprendre la différence entre 'connaissance' et 'savoir'. En fait, Brousseau (1986) fournit un exemple intéressant en distinguant la connaissance mathématique scientifique comme constituant un *corpus* théorique défini à un moment donné par une société et en définissant à un moment donné ses principaux paradigmes en sciences et en mathématiques. D'autre part, Pastré (2002) a identifié certaines propriétés fondamentales des concepts pragmatiques et que, comme nous l'avons noté précédemment, dans de nombreux cas ou dans la plupart des circonstances de notre vie, nous faisons nos choix et adoptons des attitudes tacites, sous forte influence de la dimension pragmatique des situations quotidiennes et des situations professionnelles.

Pastré (2006) souligne les caractéristiques entre 'connaissances' (privées) et 'savoirs' (publics) comme nous l'avons observé dans le passage précédent. Nous supposons qu'il est important de distinguer les 'connaissances professionnelles' d'une communauté professionnelle particulière, en particulier, des professeurs de mathématiques. Dans ce cas, de par leur nature même, ces 'connaissances professionnelles' sont toutefois privées, partagées par des enseignants qui exercent les mêmes activités et sont confrontés au même ensemble de situations professionnelles, sans pour autant négliger les problèmes et les obstacles qui en découlent.

De plus, de telles 'connaissances professionnelles' sont essentiellement générées par une activité professionnelle et découlent d'un ensemble des règles déontologiques, qui ne sont pas toujours définies explicitement. Cependant, elles sont respectées par les individus regroupés dans le même emploi et exerçant des activités similaires. Ces genres fixent, dans un milieu donné, le régime social de fonctionnement de la langue. Il s'agit d'un *stock* d'énoncés attendus, prototypes des manières de dire ou de ne pas dire dans un espace-temps sociodiscursif professionnelles.

Clot et Faïta (2000) clarifient le rôle et la fonction de certains genres et styles de langage et de gestes professionnels.

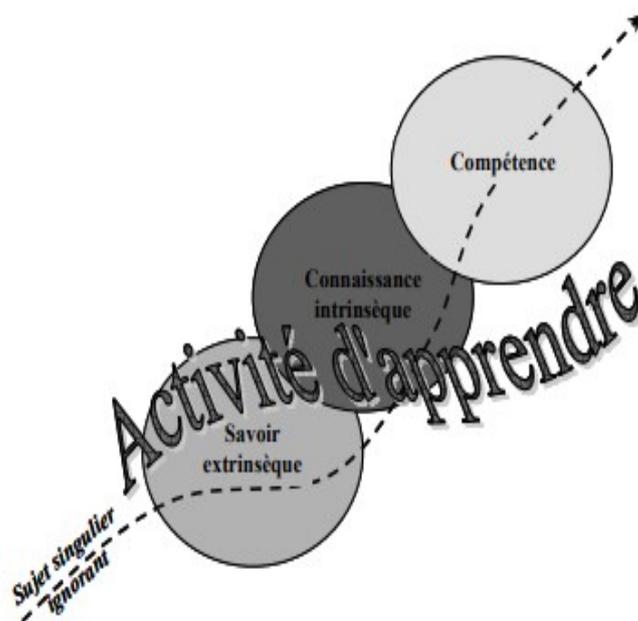
Ces genres, qui sont les parlés sociaux en usage dans une situation, nous sont quasiment donnés autant que nous est donnée la langue maternelle. Les genres organisent notre parole autant que les formes grammaticales. Aux mieux le sujet les recrée-t-il, mais il ne les crée pas. Plus que donnés, ils lui sont prêtés pour pouvoir parler et être entendu des autres (Clot & Faïta, 2000, p. 10).

Lorsque nous visons l'apprentissage scolaire, l'importance de la transposition des connaissances scientifiques scolaires devient évidente, à son tour, dans le contexte de l'activité professionnelle, nous parlons des phénomènes issus de la transposition professionnelle, qui impliquent parfois des connaissances pragmatiques et situationnelles. "Dans cette perspective, un apprentissage scolaire est principalement un apprentissage de savoirs. Ce qui inclut une activité productive de la part des élèves pour servir de support à leur apprentissage" (Pastré, 2006, p. 2-3). D'autre part, les connaissances mobilisées et demandées par le professeur de mathématiques dans l'exercice quotidien de sa profession nécessitent un répertoire de connaissances sur les mécanismes de traitement, d'organisation et de transposition didactique (Chevallard, 1991, 1996) des 'savoir' scientifiques et doivent être immédiatement mises à la disposition des étudiants.

Afin de faire la distinction entre les processus d'apprentissage scolaire et ceux résultant de l'exercice d'activités professionnelles, nous explorons dans la Figure 1, le modèle explicatif de Delacour (2010). Dans la Figure 1, nous pouvons identifier certaines relations impliquant les notions de savoir, connaissances et compétence professionnelle.

"La très grande majorité des dispositifs d'apprentissage professionnel sont conçus sur un même modèle: on commence par faire apprendre la théorie (le savoir) et on passe ensuite à la pratique" (Pastré, 2006, p. 3). Cependant, nous soulignons une autre phase irréductible de l'apprentissage professionnel: comment se passe la transformation d'un professionnel novice débutant qui, au fil du temps, devient un professionnel expert?

De plus, nous devons comprendre les éléments régulateurs essentiels caractéristiques d'action, qui modifient et guident l'activité du professeur de mathématiques, dans le contexte du passage de la théorie à la pratique et qui implique un mouvement de transformation et de production de connaissances issues de l'activité elle-même (activité constructive). Comprendre le rôle stratégique et fondamental des 'obstacles professionnels' et le fait que, dans certains contextes professionnels, établisse une distinction entre un professionnel novice et un professionnel expérimenté (l'expert).



**Figure 1.** Delacour (2010) explique l'intérêt de la Didactique Professionnelle pour l'apprentissage dans l'activité.

Sinon, examinons l'explication de Pastré (2006) dans le contexte d'autres activités professionnelles.

[...] des pilotes d'avions de ligne, des conducteurs de centrale nucléaire, des régleurs de machines-outils apprennent d'abord comment fonctionne le système technique qui est leur vis-à-vis; puis ils apprennent à le piloter. Cette manière de faire n'est pas dénuée de pertinence, bien qu'il faille remarquer que dans de nombreux cas ce n'est pas elle qui, de facto, est mise en oeuvre. Mais elle donne à penser qu'il y a nécessairement un lien de subordination entre théorie et pratique. Or, de deux choses l'une: ou bien le passage de la théorie à la pratique ne constitue qu'une redondance, la pratique étant alors considérée comme la simple application de la théorie à une situation singulière. Et on sait que ce n'est pas vrai: de jeunes ingénieurs qui maîtrisent très bien la connaissance du fonctionnement d'une centrale nucléaire, quand ils se trouvent sur un simulateur pleine échelle (car on prend bien garde de ne pas les mettre tout de suite à conduire une centrale réelle), sont désorientés et commettent de nombreuses erreurs (Pastré, 2006, p. 3).

Pastre et al. (2009) insistent sur les processus d'apprentissage, lors de la résolution de problèmes professionnels et de processus de modélisation visant à la conception de simulateurs d'activités professionnelles. Dans l'extrait ci-dessous, nous observons la notion de transposition professionnelle (Alves, 2019; 2020), comme phénomène important et régulateur de l'apprentissage par simulation.

On pourrait alors se demander si la transposition effectuée par la simulation entre la situation professionnelle de référence et la situation didactique n'a pas transformé la nature des problèmes posés: il ne s'agirait plus de problèmes écologiques, mais de problèmes académiques. Un argument qui va dans ce sens consiste à prendre en compte le but que se donnent les acteurs. Nous avons vu que, étant donné la consigne intentionnellement ambiguë qui était formulée or trouver une solution satisfaisante, une grande latitude était laissée à l'interprétation des régleurs (Pastré et al., 2009, p. 17)

Dans l'extrait ci-dessus, Pastré et al. (2009) montrent un grand intérêt pour la recherche sur la mobilisation des compétences et la résolution des problèmes. L'une des caractéristiques indiquées aussi par Pastré (2006) implique un nombre plus important d'erreurs commises par des professionnels débutants exerçant une certaine activité professionnelle. Pastré (2004) commente un exemple intéressant qui se produit dans une catégorie d'apprentissage avec l'aide d'un tuteur. Dans le cas où la situation, l'apprenti est placé devant un système qui a échoué ou qui fonctionne mal et doit employer un ensemble de règles afin de résoudre un problème non trivial. On observe ici l'indication, par Pastré (2004), de certaines procédures heuristiques, guidées par une sorte d'intuition ou de ressenti professionnel.

En particulier, quand le tuteur est dans la phase de recherche de la panne, il donne à voir, éventuellement à son insu, une démarche de recherche qui peut être un moment précieux de transmission et d'apprentissage. J'appellerais cela la réalisation ostensive d'une heuristique de diagnostic: en acceptant de chercher à comprendre en présence de son apprenti, donc en montrant éventuellement des épisodes d'échecs, de désorientation,

d'impasses, de retours en arrière, le tuteur donne à voir ce qui probablement n'est jamais présent dans l'enseignement: la mise en oeuvre d'heuristiques (comment on fait pour trouver une panne, surtout quand elle est difficile). Ces heuristiques sont justement ce qui disparaît quand la solution du problème est trouvée, qu'on a relié à nouveau savoir et problème et qu'on peut construire un milieu (Pastré, 2004, p. 14).

Dans la présente section, nous indiquons quelques éléments et phénomènes essentiellement déterminants de l'activité professionnelle. Notre plus grand intérêt sera dirigé vers le professeur de mathématiques. Ainsi, dans la section suivante, nous indiquons certaines hypothèses et un point de vue interprétatif de la didactique professionnelle qui porte un intérêt particulier aux processus d'apprentissage au cours de la performance dans l'activité professionnelle.

## Un point de vue de la didactique professionnelle (DP)

On aura compris que la Didactique Professionnelle est née du souci de mettre l'accent sur l'analyse de l'activité constructive telle qu'elle se déploie dans l'activité productive. Autrement dit, d'aller analyser l'apprentissage non pas dans les écoles, mais d'abord sur les lieux de travail (Pastré, 2006). La Didactique Professionnelle inclut une perspective de l'application de la pensée de Jean Piaget et de G. Vergnaud aux processus d'apprentissage des adultes dans le contexte où ils passent la plus grande partie de leur vie, c'est-à-dire à l'exercice d'activités professionnelles.

En ce sens, Pastré et al. (2006, p. 146) précisent:

Pour un certain nombre de ses créateurs, la Didactique Professionnelles 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. La formation scolaire a tendance à décontextualiser les apprentissages. L'ingénierie de formation va insister au contraire sur le contexte social dans lequel doit s'effectuer l'apprentissage d'adultes en formation.

De l'autre côté, l'intérêt systématique pour les situations professionnelles, basé sur un *corpus* théorique dérivé de la psychologie cognitive, implique une analyse et une compréhension de l'acquisition et de l'évolution d'invariants opératoire, à travers les processus dialectiques d'adaptation de l'individu, avant un ensemble des situations caractéristiques de leur activité professionnelle. En ce sens, Pastré (2002, p. 11) dit que:

Ici nous quittons l'analyse du travail pour revenir à la psychologie du développement, la particularité de Vergnaud étant de lier ensemble approche développementale et analyse didactique. Je peux dire que mon propre travail théorique en didactique professionnelle a été de chercher à savoir si le cadre théorique développé par Vergnaud pouvait s'appliquer à l'analyse des situations de travail, en vue d'expliquer comment se construisent et se développent les compétences professionnelles. Ce cadre théorique s'est construit autour des concepts de schème et d'invariant opératoire, concepts empruntés à Piaget, mais réinterprétés dans le cadre d'une théorie des situations. Au fond, les apports de la psychologie du travail que j'ai mentionnés avaient le mérite d'insister sur la dimension cognitive du travail, mais sans préciser suffisamment en quoi consistait cette cognition.

On peut voir que l'appareil théorique considéré par la didactique professionnelle, parmi trois branches d'investigation, parmi lesquelles la théorie de la conceptualisation de l'action, pourrait permettre un examen approfondi et détaillé de la notion de compétence professionnelle (Baudouin, 1999). Sur ce sujet, Pastré et al. (2006, p. 7) expliquent en effet que:

En résumé, la Psychologie Ergonomique a constitué un appui considérable pour la didactique professionnelle: d'une part elle a fourni des méthodes pour mettre en place une analyse du travail orientée pour la formation et développement des compétences professionnelles. D'autre part, en mettant l'accent sur l'importance de la conceptualisation dans l'activité de travail, elle a permis d'établir un point avec la principale source théorique de la didactique professionnelle: la psychologie du développement, notamment le courant de la conceptualisation dans l'action.

Dans la perspective introduite par la Didactique professionnelle, nous ne pouvons pas comprendre l'activité du professeur de mathématiques, par exemple, uniquement caractérisée par l'exécution d'un ensemble d'activités prescrites et de routines automatiques requis par l'institution scolaire. Ainsi, différentes dimensions du travail effectué nécessitent une compréhension systématique, la capacité plastique du travailleur à faire face aux situations de routine impliquant des problèmes professionnels non triviaux et des problèmes résilients qui entravent l'activité de travail. Pastré (2004) explique que:

Et par voie de conséquence, une crise de la prescription du travail: quand on a affaire à un environnement dynamique, l'application des procédures ne suffit plus comme guide de l'activité. Il faut que les opérateurs soient capables de faire à tout moment un diagnostic de la situation, qui devient un élément central de la compétence. D'autres formes de travail mettent les opérateurs en situation de résolution de problèmes. Ce qui est intéressant, c'est que les problèmes à résoudre comportent des dimensions multiples; il faut alors trouver entre ces dimensions un compromis acceptable. On est dans ce qu'on pourrait appeler une intelligence stratégique de la situation, où il ne s'agit plus de trouver où est l'erreur, ou le dysfonctionnement, mais où il s'agit de construire une solution qui tienne compte des différentes dimensions du problème (Pastré, 2004, p. 4).

La Didactique professionnelle introduit une perspective importante d'analyse de l'activité du travailleur, basée sur des éléments essentiellement de nature cognitive, identifiés ci-dessous par Numa-Bocage, Clauzard et Pastré (2012, p. 183).

Pour la DP, l'activité enseignante, comme toute activité professionnelle, est organisée. [...] Cette organisation de l'activité enseignante comporte un noyau conceptuel composé de concept en acte, concept pragmatique, concepts organisateurs qui orientent et guident l'action. C'est dans le couple schème-situation que l'activité adaptative constituée par la conceptualisation est à rechercher.

Du point de vue précédent, on peut comprendre la notion de compétence professionnelle d'un point de vue ou d'un point de vue essentiellement cognitif et la notion de schéma cognitif et d'invariant opératoire fournissent un dispositif d'interprétation et d'analyse de l'activité professionnelle de l'enseignant.

J'emprunte à Piaget le concept d'invariant opératoire pour désigner des propriétés de la situation qui permettent d'orienter l'action. Ces dimensions conceptuelles qui servent de support au diagnostic de situation opéré par les acteurs relèvent de la forme opératoire de la connaissance, et non de sa forme discursive: en toute rigueur de termes, ce ne sont pas des savoirs, mais des invariants organisateurs de l'action. Toutefois, à la différence de Piaget, les invariants opératoires, ou organisateurs de l'action, qu'on cherche à identifier en didactique professionnelle sont relatifs à une classe de situations déterminée. (Pastré, 2008, p. 3)

Dans la section suivante, nous examinerons certaines implications pour la compréhension de l'activité et du travail du professeur de mathématiques. Nous verrons que certaines notions issues de la didactique professionnelle apportent un point de vue privilégié sur le sens et la compréhension des activités et des apprentissages de l'enseignant au travail.

## **Le professeur de Mathématique et des situations de travail pour apprendre**

Comme nous l'avons observé dans la section précédente, une étape inévitable du processus d'apprentissage du professeur de mathématiques est définie par le besoin de passer d'un 'savoir théorique' au 'savoir pratique', défini et conditionné par le champ mathématique épistémique, en vue d'une connaissance pratique impliquant l'activité concrète du professeur. Dans ce contexte, nous soulignons trois binômes qui aident à comprendre des relations fondamentales. Le premier binôme impliquant (i) 'l'enseignant – les étudiants'. Le deuxième binôme impliquant (ii) 'l'enseignant – les enseignants'. Enfin, le troisième binôme associant (iii) 'l'enseignant – l'établissement scolaire' (Alves & Catarino, 2019).

Lorsque nous mentionnons l'activité pratique de l'enseignant, Pastré (2005, p. 267) pose la question suivante: "Ou bien il faut admettre que l'apprentissage pratique est un vrai apprentissage. Mais alors une question se pose: Est-il analysable?". Un peu plus loin, le chercheur français prévient que "[...] elle revient à penser que notre capacité d'adaptation est inanalysable, qu'il y a des habiletés qui ne peuvent se transmettre que de la pratique à la pratique" Pastré (2005, p. 268).

Ainsi, nous pouvons comprendre la nécessité d'incorporer les connaissances des nouveaux enseignants à la pratique et à l'exécution des activités, par le biais des interactions entre les trois binômes mentionnés ci-dessus. Dans le contexte de la didactique professionnelle, la multiplicité des phénomènes enregistrés dans l'activité professionnelle de l'enseignant ou du professionnel peut être interprétée à travers la conceptualisation de la Théorie de la Conceptualisation. En ce sens, on voit que:

La Théorie de la Conceptualisation dans l'action cherche à montrer comment l'activité humaine est tout à la fois organisée, efficace, reproductible et analysable. Elle s'appuie sur deux concepts issus du cadre théorique de Piaget et développés ultérieurement par Vergnaud: les concepts de schème et d'invariant opératoire (Pastré, 2006, p. 4).

Afin de comprendre le rôle des 'schémas cognitifs' et des 'invariants opératoires', à travers les processus qui orientent et adaptent progressivement l'activité des enfants et des adultes, nous devons observer l'explication suivante donnée par Pastré (2006, p. 4).

Cette invariance est de nature conceptuelle. Mais cela ne veut dire en aucune manière que c'est la théorie qui guide la pratique. Car il y a deux formes de la connaissance, qui correspondent à deux registres de conceptualisation. D'une part, il existe une forme prédicative, ou discursive, de la connaissance, qui s'exprime en énoncés et donne naissance à des savoirs et qui correspond à un registre épistémique de conceptualisation: on énonce, dans un domaine, les objets, les propriétés et les relations qui le caractérisent. D'autre part, il existe une forme opératoire de la connaissance, qui correspond à un registre pragmatique de conceptualisation, et qui a pour objectif d'orienter et de guider l'action. C'est cette forme opératoire de la connaissance qui est à l'oeuvre quand il s'agit de faire un diagnostic de situation pour savoir comment agir.

Ainsi, nous pouvons considérer les deux catégories de connaissances et qui correspondent aux deux enregistrements de conceptualisation. La connaissance sous forme prédicative ou discursive et la connaissance qui se manifeste et peut être observée sous sa forme opératoire, c'est-à-dire l'enregistrement pragmatique de la conceptualisation. Dans le cas du professeur de mathématiques, nous pouvons immédiatement identifier la manifestation de ses connaissances discursives, en particulier celles qui expriment les connaissances scientifiques mathématiques. Leur compétence professionnelle sera substantiellement façonnée par la maîtrise et l'adaptation précise de cette connaissance discursive au contexte scolaire. En revanche, la capacité du professeur de mathématiques à évaluer et à décider, automatiquement ou immédiatement, face à un ensemble des situations professionnelles dérivées des ces trois binômes (i), (ii) et (iii) que nous avons précédemment indiqués constitue un autre élément essentiellement pragmatique de sa compétence au travail.

Pour illustrer notre propos, nous citerons le cas comparatif entre un professeur de mathématiques expérimenté et un autre professeur de mathématiques débutant. La première incorpore une série de connaissances issues de la pratique, issues de la conceptualisation et de la systématisation des routines quotidiennes dans le contexte scolaire et dans le domaine de l'interaction des trois binômes mentionnés dans l'intérêt de situer la notion de compétence d'enseignement professionnel.

De manière systématique, nous pouvons considérer le sujet de l'action (l'enseignant) et l'objet d'intérêt ou d'attention dont l'action sera traitée. Dans le cas de l'enseignant expérimenté, il peut acquérir ou incorporer dans son répertoire de compétences, un ensemble de caractéristiques essentielles et fondamentales de cet objet, indépendamment de l'activité régulière ou de l'ensemble de situations. Ainsi, indépendamment de l'exécution d'une action particulière, l'enseignant expérimenté acquiert ce que l'on peut appeler 'l'image cognitive' de l'objet. D'autre part, les caractéristiques intrinsèques d'un même objet peuvent à la fois guider et entraver l'activité ou l'action de l'enseignant expérimenté. Spécifiquement, une technique qui guide l'action d'un enseignant via une interaction avec un tel objet d'intérêt dans l'action peut être ajusté et conditionnée par les caractéristiques de l'objet.

Pastré (2006) commente deux notions importantes de la didactique professionnelle conçues par Ochanine, qui distinguent une 'image cognitive' et une 'image opératoire' dans le sens suivant.

En généralisant, Ochanine distingue les images cognitives et les images opératives. L'image cognitive correspond aux caractéristiques d'un objet indépendamment de toute action exercée sur lui. L'image opérative correspond aux caractéristiques de l'objet qui vont guider une action définie par son but. Par exemple, pour un même objet technique, selon que le but de l'action est de le concevoir, de le conduire ou de le dépanner, l'image opérative en sera différente (Pastré, 2006, p. 5).

La Didactique Professionnelle est née d'une zone de confluence et de contribution de trois domaines de recherche et d'investigation. Plus récemment, nous avons enregistré une plus grande prédominance de la théorie de la conceptualisation de l'action. Pastré et al. (2009) explique l'intérêt d'analyser la performance des activités professionnelles, notamment face à des scénarios imprévus et qui nécessitent une éventuelle improvisation de la part du travailleur.

C'est une différence importante entre une approche de Psychologie Ergonomique, qui analyse l'activité effective, et une approche de Didactique Professionnelle, qui, centrée sur la formation, analyse ce qu'un opérateur est capable de déployer comme activité quand il ne peut pas s'appuyer sur les procédures habituelles du métier (Pastré et al., 2009, p. 4).

En particulier, l'un des éléments fondamentaux qui nous permettent de comprendre l'activité professionnelle du professeur de mathématiques correspond à l'utilisation de la notion de situation et, nous ajoutons dans nos travaux de recherche, la notion de situation professionnelle et de situation didactique professionnelle (Alves & Catarino, 2019). Ainsi, en tant qu'héritage du point de vue de Brousseau (1986, 2002), qui cherche à modéliser la dialectique de la transmission des connaissances mathématiques, en accordant une plus grande attention à l'élève, Pastré (2008) développe un intérêt pour la notion de milieu, visant la conception de dispositifs d'analyse d'activités spécialisées au travail. Dans l'extrait suivant, on peut voir une certaine influence de la pensée de Brousseau, afin de distinguer la construction d'un milieu destiné à l'apprentissage scolaire, et la construction d'un milieu, afin de développer une analyse des activités au travail.

Un des points qui distingue Brousseau des représentants de la didactique traditionnelle est, comme on sait, sa théorie des situations. Or, dans la théorie de Brousseau, une situation est quelque chose qui se construit: c'est ce qu'il appelle le « milieu ». En outre, il introduit une transformation du triangle didactique traditionnel (élève – enseignant – savoir) qui devient: actant – milieu – connaissances. Ce triangle est centré sur l'apprenant: un sujet est confronté à un milieu comportant un problème et doit mobiliser des connaissances pour transformer le milieu de telle sorte que le problème trouve une solution. Mais en réalité ce deuxième triangle didactique, à la base de la théorie des situations, est lui-même supporté par un autre triangle où on retrouve la place de l'enseignant et celle du savoir. Ce qui veut dire qu'une des tâches majeures de l'enseignant est de construire un milieu, qui porte un problème, lequel nécessite l'utilisation d'un savoir pour être résolu. C'est cela que Brousseau appelle une situation adidactique: l'élève ne voit pas l'intention didactique, il est confronté à une situation-problème. Mais l'enseignant a bien une intention didactique, qui n'est pas visible et qui est investie dans le choix et la construction du milieu (Pastré, 2008, p. 10).

Dans notre cas, plusieurs phénomènes d'apprentissage des enseignants qui nécessitent, par exemple, la construction des images cognitives et les images opérationnelles de tâches imposées dans le contexte scolaire peuvent être appréhendées en considérant un ensemble de situations fondamentales conditionnées par les unités de travail.

Pastré (2006) propose, par exemple, un schéma permettant de modéliser les étapes d'apprentissage d'un ouvrier d'une centrale nucléaire.

Or quand on analyse un apprentissage professionnel, comme l'apprentissage de la conduite de centrales nucléaires, on constate qu'il y a bien deux temps dans l'apprentissage. Dans un premier temps, les futurs opérateurs se construisent un modèle cognitif de l'installation: il s'agit d'identifier l'ensemble des relations de déterminations existant entre les variables qui caractérisent l'objet centrale nucléaire: puissances, radioactivité, masses, débits, pressions, températures [...] Dans un deuxième temps, ils se construisent par la pratique un modèle opératif autour de quelques concepts organisateurs (les grands équilibres de base qu'il faut respecter) qui vont permettre de faire un diagnostic de situation, condition indispensable pour que l'action soit bien ajustée (Pastré, 2006, p. 5).

Nous pouvons observer que toute l'analyse et la discussion de Pastré (2006) font référence à des situations récurrentes de l'activité du travailleur et, surtout, du l'ajustement de plus en plus précis entre le 'modèle cognitif' et le 'modèle opératif' construit par lui, face à des situations pratiques et que doivent concourir pour leurs compétences professionnelles dans l'exécution de tâches précises. Le modèle de compréhension de l'activité par le professeur de mathématiques prend comme référence des éléments similaires. Le 'modèle cognitif' impliquant un itinéraire des activités de routine de l'enseignant est plus complexe et pas toujours conscient. Au fil du temps, l'ajustement du modèle opérationnel, la répétition de tâches professionnelles, entrent en jeu. Ils modifient le modèle opérationnel et interviennent même dans la composante ergonomique permettant d'économiser l'effort physique ou mental nécessaire pour exécuter les tâches destinées aux trois plans (i), (ii) et (iii) qui correspondent aux trois binômes fondamentaux pour l'analyse de la compétence professionnelle.

Quelles que soient la situation professionnelle et la nature de l'activité professionnelle, l'apprentissage et l'élaboration des deux modèles (modèle opératoire et modèle cognitif) peuvent avoir lieu simultanément. En effet, Pastré explique la nature d'un modèle empirique cognitif dérivé de la dialectique suivante.

Dans l'autre cas, quand l'apprentissage se fait sur le tas, modèle opératif et modèle cognitif sont appris en même temps, au point qu'il est difficile de les distinguer. Cette confusion est renforcée par le fait que, dans

ces cas-là, le modèle cognitif qui soutient le modèle opératif est généralement de nature empirique, ce qui peut suffire pour supporter le modèle opératif, mais qui s'avère insuffisant pour le justifier: finalement c'est la performance de l'action (sa réussite) qui devient le critère de la pertinence du modèle cognitif empirique (Pastré, 2006, p. 6).

Nous pouvons identifier que divers modèles cognitifs requis pour l'activité de l'enseignant sont basés sur des modèles cognitifs empiriques. Cependant, seuls les éléments observables de chaque situation et les circonstances de succès de la tâche effectuée par l'enseignant contribuent à l'évaluation de sa performance.

Par ailleurs, un autre élément important introduit par la Didactique Professionnelles confirme l'extension de la pensée de Brousseau (1986, 2002), essentiellement conditionnée par le champ épistémique disciplinaire et, en mettant davantage l'accent sur l'activité de l'étudiant. Cet auteur est convaincu que "[...] l'apprentissage n'est pas d'abord une transmission, mais une construction que réalise un apprenant. Ce qui n'élimine pas les enseignants, mais leur assigne comme tâche principale de concevoir des situations qui vont être supports d'apprentissage" (Pastré, 2006, p. 7).

Ainsi, du point de vue de l'activité du professeur de mathématiques et compte tenu des interactions possibles issues des trois trinômes (enseignant-étudiants, enseignant-enseignant, enseignant-enseignant, établissement éducatif), nous comprenons que leur activité peut être comprise à travers: acquisition de modèles cognitifs, par l'apprentissage face à des situations professionnelles et, surtout, face à des obstacles que nous appelons dans nos travaux de recherche des obstacles professionnels (Alves, 2019, 2020).

S'appuyant sur une pensée similaire, Pastré (2006, p. 7) commente que:

L'idée est la suivante: on apprend généralement quand on est confronté à un problème, c'est-à-dire à une situation où il n'existe pas de procédure connue du sujet pour arriver à la solution, et où le sujet doit réorganiser ses ressources pour trouver une issue. Dans le travail, les problèmes sont plutôt rares. Ou plutôt il faut dire qu'on fait tout pour les éradiquer: établissement de procédures, recours à la formation, changements dans l'organisation du travail. Et pourtant on n'arrive pas à les supprimer. Ajoutons que ce sont de vrais problèmes, pour lesquels il n'est pas sûr que l'opérateur parvienne toujours à une solution satisfaisante. Ces situations – problèmes sont de remarquables occasions d'apprentissage.

Un élément révélateur de l'activité du professeur de mathématiques consiste, en tenant compte des hypothèses suggérées par la Didactique Professionnelle, à considérer les processus d'apprentissage de ceux-ci, en résolvant des problèmes complexes et inattendus. Les problèmes erratiques qui contribuent au déséquilibre du système scolaire, qu'il s'agisse de problèmes rencontrés en classe ou de problèmes rencontrés dans un contexte scolaire plus large, nécessitent l'acquisition d'un répertoire de compétences et de connaissances qui découlent directement de l'exercice de l'activité.

Les connaissances révèlent principalement l'opérabilité des modèles mentaux, qu'ils soient de nature empirique ou non, mais ils sont mieux adaptés lorsque nous prenons comme référence un professeur de mathématiques plus expérimenté, par exemple. D'ailleurs, métaphoriquement, quand on rappelle le rôle incontournable des obstacles épistémologiques (Alves, 2017; Bachelard, 1934) et en Mathématiques appliqués par Brousseau (1986, 2000), on peut toutefois mentionner dans l'activité professionnelle l'effet récurrent des obstacles professionnels (Alves, 2018a, 2018b; Alves & Catarino, 2019) et qui devrait démarquer une période de transition entre enseignants débutants et des professeurs expérimentés.

Dans les plans horizontaux, sur la Figure 2, nous visualisons les plans conceptuels de développement des connaissances, issus d'une perspective constructiviste, dans le sens de l'extension des connaissances et des compétences humaines. Delacour (2010) explique un mouvement vertical, correspondant à une 'didactique du sujet', qui représente un 'axe de compréhension' (voir Figure 2), compte tenu du besoin d'une compétence socialement reconnue. Delacour (2010) a développé une recherche basée sur les hypothèses de la didactique professionnelle, mais, à tous les points de vue organisationnel et de conception, il a supposé les hypothèses de la notion d'ingénierie de formation (Huard, 2010), qui vise à concevoir des ressources et des connaissances dans le contexte de la formation professionnelle. Cette notion a un fort impact sur la formation des professeurs de mathématiques.

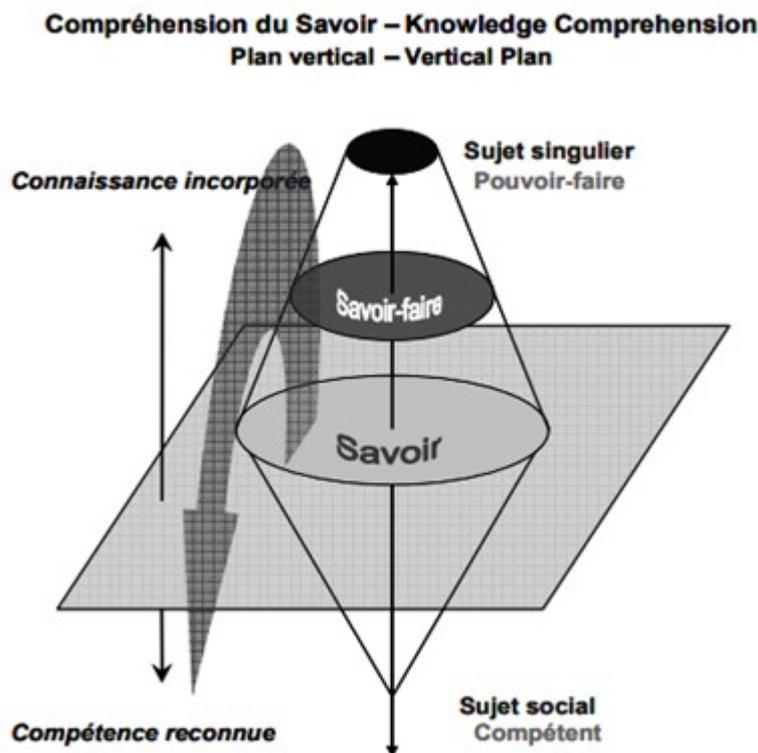


Figure 2. Delacour (2010) propose un schéma théorique d'utilisation de la notion d'ingénierie de la formation.

## Conclusion

“En conclusion, on peut revenir sur la distinction entre activité productive et activité constructive. Apprendre à faire, c’est apprendre par et dans l’activité. C’est probablement la forme première et la plus fondamentale d’apprentissage chez les humains” (Pastré, 2006, p. 8). Compte tenu de cet argument, nous devons développer une plus grande attention pour les phénomènes d’apprentissage du professeur de mathématiques, confronté à un ensemble de tâches de routine et aux caractéristiques de son rôle d’enseignement au sein d’une institution scolaire.

En général, Rogalski (2004) situe la Didactique Professionnelle comme un cadre théorique qui prend en compte l’ensemble des composants de la compétence professionnelle, incluant la contextualisation mise en avant par la cognition située et la place des représentations, analyse les déterminants de son développement, propose la conception de situations en formation. Elle montre comment la didactique professionnelle articule la théorie de l’activité, les concepts didactiques (savoirs de référence, conceptualisation et schème) et la transposition didactique des situations de travail, en proposant un modèle intégrateur pour la formation et le développement des compétences professionnelles. L’approche de la cognition située reprend les principes de l’action située en les appliquant à la cognition.

En particulier, dans notre étude, la Didactique Professionnelle permet un domaine d’application considérable et de recherche systématique afin d’identifier, en détail, une multiplicité d’éléments qui, dans d’autres aspects, contribuent à la constitution de leur compétence professionnelle au fil du temps, en prenant comme référence les trois plans d’interaction et les binômes indiqués par ((i) l’enseignant – l’étudiant, (ii) l’enseignant – l’enseignants, (iii) l’enseignant – l’institution).

La Didactique Professionnelle suppose plusieurs principes fondamentaux et postulats qui s’approchent, ressemblent et constituent une extension des notions qui, préalablement conçues à partir d’un champ disciplinaire épistémique, comme dans le cas de la Didactique des Mathématiques, qui tiennent compte des phénomènes dérivés du rôle de professeur de mathématiques. Toutefois, nous devons donc considérer plusieurs autres éléments essentiellement pragmatiques qui ne s’appliquent pas uniquement à un champ épistémique scientifique disciplinaire.

Dans le présent travail, nous cherchons à identifier une série de phénomènes fondamentaux liés à la constitution de mécanismes d’apprentissage du professeur de mathématiques en activité et / ou dans

l'exercice et la réalisation de tâches professionnelles. Parmi certaines des hypothèses retenues par la Didactique Professionnelle (Mayen, 2012), l'hypothèse de la prise en compte de l'environnement, les situations de travail sont des occasions nécessitant une activité constructive et une activité de reproduction de l'enseignant. Dans les domaines d'application de la Didactique des Mathématiques, la notion de milieu revêt une importance fondamentale pour la construction du savoir. "Ainsi, un milieu est une situation conçue par un enseignant, qui comporte un problème à résoudre, lequel requiert le recours à un savoir pour résoudre ce problème" (Pastré, 2006, p. 7).

La Didactique Professionnelle fournit un scénario d'application et de généralisation de certaines notions initialement conçues dans la Didactique des Mathématiques, qui fournit une modélisation des situations d'enseignement des mathématiques. Toutefois, la Didactique des Mathématiques ignore un large ensemble d'éléments essentiellement pragmatiques et circonstanciels de l'activité et de l'apprentissage des adultes au travail. Un tel ensemble d'éléments ne peut être expliqué et compris uniquement à partir d'un domaine scientifique épistémique et disciplinaire.

Enfin, les phénomènes d'apprentissage du professeur de mathématiques en matière de résolution de tâches professionnelles, dont le contenu implique des actions pas toujours reflétées, sont très mal connus encore au Brésil. Le point de vue qui considère et compare l'enseignant débutant à un enseignant expérimenté, en se référant à la capacité et à la compétence pour résoudre avec succès des problèmes complexes et surmonter les obstacles, peut être utile en tant que domaine pour l'analyse qualitative et cognitive de l'enseignant. Dans les sections précédentes, nous n'avons présenté que quelques éléments susceptibles de contribuer à l'avancement de cette discussion. En ce sens, l'adoption de la Didactique Professionnelle associée à certaines notions classiques de la Didactique des Mathématiques peut constituer un progrès considérable pour la recherche (Alves, 2018a, 2018b; 2019; 2020).

## Financement de la recherche

Cette recherche a été financée et soutenue par le Conseil National du Développement Scientifique et Technologique (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ).

## Références

- Alves, F. R. V. (2017). Didática das ciências e matemática (DCeM): surgimento e implicações para a formação do professor. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(3), 291-320. doi: 10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p291
- 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. *EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 9(3), 1-25. doi: 10.36397/emteia.v0i3.23508
- Alves, F. R. V. (2018b). The professional didactics (PD) and didactics of sciences (DS) in Brazil: some implications for the professionalization of the science teacher. *Acta Didactica Napocencia*, 11(2), 105-120. Récupérer de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1185871.pdf>
- Alves, F. R. V. (2019). A vertente francesa de estudos da didática profissional: implicações para a atividade do professor de matemática. *Revista Vidya Educação*, 39(1), 255-275. doi: 10.37781/vidya.v39i1.2459. Récupérer de <https://periodicos.ufn.br/index.php/VIDYA/article/view/2459>
- 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. doi: 10.21723/riaee.v15i4.13377.
- 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. doi: 10.34624/id.v11i1.5641
- Bachelard, G. (1934). *La formation de l'esprit scientifique* (5e ed.). Paris, FR: Librairie Philosophique J. VRIN.
- Baudouin, J. M. (1999). La compétence et le thème de l'activité: vers une nouvelle conceptualization didactique de la formation. *Raison éducative*, 2(2), 149-168. Récupérer de [https://www.unige.ch/fapse/publications-ssed/files/4114/1572/5507/Pages\\_de\\_149\\_ENCOED.pdf](https://www.unige.ch/fapse/publications-ssed/files/4114/1572/5507/Pages_de_149_ENCOED.pdf)
- Brousseau, G. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques* (Thèse de Doctorat). Université Bordeaux I, Bordeaux.

- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics didactique des mathématiques, 1970-1990*. New York, NY: Academic Publishers Editors.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné* (2e ed.). Grenoble, FR: La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1996). Concepts fondamentaux de la didactique: perspective apportées par une approche anthropologique. In J. Brun. *Didactique des mathématiques* (p. 145-186). Paris, FR: Délachaux et Niestle.
- Clot, Y., & Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail: concept et méthodes. *Revue Theme*, 4(4), 7-42. Récupérer de [https://www.researchgate.net/publication/241764545\\_Genres\\_et\\_styles\\_en\\_analyse\\_du\\_travail\\_Concepts\\_et\\_methodes](https://www.researchgate.net/publication/241764545_Genres_et_styles_en_analyse_du_travail_Concepts_et_methodes)
- Delacour, G. (2010). *Apprendre comme inventer* (These de Doctorat). Conservatoire des Arts et Métiers. Université Nantes, Nantes.
- Huard, V. (2010). L'intérêt de la didactique professionnelle pour la mise en œuvre d'une pragmatique de formation, *Savoirs*, 23, 73-94. Récupérer de <https://www.cairn.info/revue-savoirs-2010-2-page-73.htm>
- Mayen, P. (2012). Les situations professionnelles: un point de vue de didactique professionnelle. *Phronesis*, 1(1), 59-67. doi: 10.7202/1006484ar
- Moineau, C. (2016). *Didactique Professionnelle du design. Situations d'apprentissage, activités de conception et représentations: le cas de l'alternance* (These de Doctorat). Université D'Aix-Marseille, Marseille.
- Numa-Bocage, L., Clauzard, P., & Pastré, P. (2012). Activité enseignante et didactique professionnelle: analyse de la co-activité en situation scolaire. In M. Altet, M. Bru, & C. Blanchard-Laville (Coord.), *Observer les pratiques enseignantes: pour quels enjeux?* (p. 182-195). Paris, FR: L'Harmattan.
- Olry, P. (2008). *Apprendre au travail. Inscription sociale de la didactique professionnelle* (Habilitation à diriger les recherches en sciences de l'éducation, Vol. 1). Paris, FR: Université Paris 8.
- Pastré, P. (1999). La conceptualisation dans l'action: bilan et nouvelles perspectives. *Éducation Permanente*, 139(1), 13-35. Récupérer de <https://hal-cnam.archives-ouvertes.fr/hal-02279882/document>
- Pastré, P. (2002). L'analyse du travail en Didactique professionnelle. *Revue Française de Pédagogie*, 3(138), 9-17. Récupérer de [https://www.persee.fr/doc/rfp\\_0556-7807\\_2002\\_num\\_138\\_1\\_2859](https://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_2002_num_138_1_2859)
- Pastré (2004). Apprentissage et activité. In Lenoir, Y. & Pastré, P. (Dir). *Didactique professionnelle et didactique des discipline en débat* (p. 1-28). Toulouse: Octares.
- Pastré, P. (2005) Analyse d'un apprentissage sur simulateur: de jeunes ingénieurs aux prises avec la conduite d'une centrale nucléaire. In P. Pastré (Dir.), *Apprendre par la simulation* (n. 241, p. 267-275). Toulouse, FR: Octares.
- Pastré, P. (2006). Apprendre à faire. In E. Bourgeois, & G. Chapelle (Dir.), *Apprendre et faire apprendre* (p. 1-34). Paris: PUF.
- Pastré, P. (2007). La didactiques professionnelles [vidéo]. *Le Web TV Formation Professionnelles* (54 min.). Paris, FR: AFPA.
- Pastré, P. (2011). La didactique professionnelle. *Education, Sciences & Society*, 2(1), 83-95.
- Pastré, P., Mayen. P., & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelles. *Revue Française de Pédagogie*, 3(154), 145-198. doi: 10.4000/rfp.157
- Pastré, P., Parage, P., Richard, J.-F., Sander E., Labat, J.-M., & Fattersack, M. (2009). La résolution de problèmes professionnels sur simulateur. *Revue Activités*, 6(1), 3-27. doi: 10.4000/activites.2122
- 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). Universidade do Porto, Portugal.
- Rogalski, J (2004). La didactique professionnelle: une alternative aux approches de la 'cognition située' et 'cognitiviste' en psychologie des acquisitions. *Activités*, 1(2), 103-116. doi: 10.4000/activites.1259
- Yann, S. (2017). *L'entretien d'accompagnement: développement humain et maîtrise des situations dynamiques* (Thèse de Doctorat in Science de l'Éducation). Université Dijon, Dijon.

**INFORMAÇÕES SOBRE O AUTOR**

**Francisco Regis Vieira Alves:** Professor Titular do departamento de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE, Campus Fortaleza – dep. de Matemática e Física. Bolsista de Produtividade do CNPQ – PQ2. Docente Permanente do Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Matemática – PGECM/IFCE, Docente Permanente do Mestrado Profissional em Educação Profissional Tecnológica – PROEPT/IFCE. Docente Permanente do Doutorado acadêmico em Rede RENOEN – UFS/IFCE.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3710-1561>

E-mail: [fregis@ifce.edu.br](mailto:fregis@ifce.edu.br)