



TITRE: QUELLE RELATION ENTRE PRATIQUE DE FORMATION EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES ET FORMATION DES ENSEIGNANTS ?

AUTEUR: SQUALLI HASSANE

PUBLICATION: ACTES DU HUITIÈME COLLOQUE DE L'ESPACE MATHÉMATIQUE FRANCOPHONE – EMF 2022

DIRECTEUR: ADOLPHE COSSI ADIHOU, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (CANADA/BÉNIN) AVEC L'APPUI DES MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DES RESPONSABLES DES GROUPES DE TRAVAIL ET PROJETS SPÉCIAUX

ÉDITEUR: LES ÉDITIONS DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

ANNÉE: 2023

PAGES: 208 - 221

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

DOI:

Quelle relation entre pratique de formation en didactique des mathématiques et formation des enseignants ?

SQUALLI¹ Hassane

Résumé : Cette contribution se situe dans l'axe 1 du GT2. Elle questionne la relation entre pratique de formation en didactique des mathématiques et formation des enseignants. Plus précisément, elle propose de discuter la question du rôle que peut jouer le didacticien des mathématiques dans des activités de formation initiale ou continue pouvant générer chez l'enseignant en formation une activité potentiellement riche en perfectionnement de ses compétences professionnelles.

Mots-clefs : Formation des enseignants ; didactique des mathématiques ; modélisation de l'enseignant en formation ; formation initiale, 5 mots clefs séparés par des virgules)

Abstract: In this contribution we examine the relationship between training practice in didactic of mathematics and teacher training. More specifically, we propose to discuss the question of the role that the didactician of mathematics can play in initial or continuous training activities that can generate an activity potentially rich in the development of professional preservice teachers' competencies.

Keywords: Didactic of mathematics, teacher training, preservice teacher

1. Université de Sherbrooke, Québec, Canada, hassane.squalli@usherbrooke.ca

Introduction

Il y a une vingtaine d'années déjà, Martinand (1994) affirmait qu'il est illusoire de croire qu'il va être possible de fonder entièrement la formation professionnelle des enseignants sur les seuls résultats de la recherche. Il ajoute :

Aucune formation professionnelle, dans quelque domaine que ce soit, n'a pu être construite ainsi ; chacune doit composer avec l'«état de l'art», les normes techniques, les exigences sociales. La recherche peut anticiper, accompagner, réguler les évolutions ; la prétention de les déterminer est (heureusement) hors de sa portée. (Martinand, 1994, p. 63)

La recherche est loin d'avoir – mais le pourrait-elle ? – des réponses adéquates à toutes les questions qui se posent à l'enseignement des mathématiques aujourd'hui. Même dans le cas hypothétique où elle les aurait, la question de la formation initiale, mais aussi continue, des enseignants, reste entière. En effet, comme le souligne le Conseil supérieur de l'éducation (2005, 2006), la disponibilité des rapports de recherche ne peut suffire pour influencer les pratiques, ni d'ailleurs la disponibilité des ressources pédagogiques, notamment dans l'Internet. Par ailleurs, la didactique des mathématiques n'a pas le monopole de la formation des enseignants des mathématiques. Elle y contribue, certes, mais avec d'autres disciplines constitutives des sciences de l'éducation. La place qui lui est accordée au sein des programmes de formation est plus ou moins importante selon la culture institutionnelle et reste encadrée par un cahier de charge établi par le ministère de l'éducation. La question pour un formateur universitaire didacticien des mathématiques est alors : comment contribuer efficacement à la formation des enseignants ?

Quelques éléments de contexte

Systèmes de formation des enseignants au Québec

Au Québec, deux voies mènent à l'obtention du brevet d'enseignement en enseignement au secondaire. La première est le BES (baccalauréat en enseignement au secondaire). Il s'agit d'une formation de premier cycle universitaire, comportant une formation en mathématiques, une formation en didactique des mathématiques, une formation en psychopédagogie et une formation pratique (stages dans le milieu scolaire).

La seconde est la MQES (Maîtrise en enseignement secondaire). Il s'agit d'un programme de formation professionnelle de 2^e cycle destiné à des enseignants de mathématiques au secondaire non légalement qualifiés et débouchant sur l'obtention d'un brevet d'enseignement. Ces enseignants ont préalablement suivi une formation universitaire en mathématiques. Les personnes suivant cette formation ont donc une solide formation disciplinaire, souvent enrichie d'une expérience de travail,

et sont à la fois enseignant et étudiant universitaire se formant à l'enseignement en vue d'une qualification administrative.

Spécificité de la recherche en didactique des mathématiques au Québec

La didactique des mathématiques peut se décliner en plusieurs domaines d'activités : comme domaine scientifique de recherche; comme domaine de recherche sur l'enseignement, sur l'apprentissage, sur les objets d'enseignement-apprentissage, ainsi que sur les différents acteurs aux prises avec ces objets; comme domaine de recherches empiriques dont le but est de produire des connaissances sur l'enseignement ou l'apprentissage des mathématiques, et aussi, comme un contenu de formation des enseignants (Squalli, 2015).

Ainsi, au Québec, les didacticiens des mathématiques sont à la fois chercheurs (40% de la tâche professorale) et formateurs (40% de cette tâche). Leur implication dans la formation initiale des enseignants se fait via les cours de didactique des mathématiques ainsi que la supervision des stages et des mémoires professionnels de fin d'études implantés dans certaines universités (comme c'est le cas de l'université de Sherbrooke). Ce double rôle a un impact sur les liens entre les activités de recherche et celle de formation. Comme l'explique Bednarz (2007), la recherche en didactique des mathématiques s'est développée, au Québec, en lien étroit avec la formation des enseignants.

Les recherches prennent leur ancrage dans la formation et elles viennent l'alimenter. Il s'agit de comprendre les productions des élèves, d'élaborer des situations d'enseignement fécondes sur le plan des apprentissages, de développer des outils conceptuels, non pas pour élaborer une théorie sur les phénomènes d'enseignement, mais, au-delà des connaissances nouvelles produites dans ces recherches, pour mieux agir sur le plan de la formation. (Bednarz, 2007, p. 49)

Cette vision semble favoriser l'articulation entre la recherche en didactique des mathématiques et la formation à l'enseignement. Cependant, comment cette articulation se traduit-elle dans les pratiques de formation ?

Le formateur didacticien tire son expertise non des savoirs issus de la pratique d'enseignement, mais des savoirs issus de la recherche en didactique, principalement. Ces savoirs peuvent être des construits théoriques (théories, concepts, modèles, outils méthodologiques ...) permettant, entre autres, d'éclairer les pratiques d'enseignement et d'apprentissage ; ils peuvent aussi être des savoirs sur ces pratiques, éclairant, par exemple les effets potentiels de pratiques d'enseignement en termes d'apprentissages des élèves. Mais ces savoirs ne peuvent suffire pour prescrire la pratique ni être prêts à être mobilisables directement par les enseignants dans leur pratique. Comme le souligne Martinand (1994), les propositions pour la formation qui peuvent émaner de recherches en didactique

des mathématiques résulteraient d'un point de vue didactique sur la formation qui est nécessaire, mais non suffisant. Sur le plan strict de la pratique de formation, dans une situation de formation le formateur didacticien ne peut être considéré comme un expert de la pratique d'enseignement plus compétent que l'enseignant en formation.

La question pour un formateur didacticien des mathématiques est alors : comment contribuer à la formation des enseignants, sans être un prescripteur de la pratique d'enseignement des mathématiques ni un théoricien déconnecté du contexte de cette pratique ?

En outre, à l'instar de Martinand (1994), les propositions pour la formation qui peuvent émaner de recherches en didactique des mathématiques doivent prendre en compte les savoirs issus de la recherche en didactique sur les pratiques enseignantes et expliciter dans la formation la relation entre la recherche en didactique des mathématiques et la pratique enseignante.

Mais dans la pratique de la formation, comme dans sa conception, la place, le rôle de la pratique enseignante sont essentiels. C'est plus à la recherche d'en tenir compte, que l'inverse, non seulement en approfondissant l'étude des pratiques enseignantes, mais en situant de façon plus explicite dans la formation le rapport à la pratique enseignante à côté du rapport à la recherche didactique et pédagogique. (Martinand, 1994, p. 73).

Pour discuter de cette question, nous convoquons un modèle de l'enseignant en formation que nous avons présenté en détail dans (Squalli, 2012, 2015) et dont nous rappelons les grandes lignes ci-après.

L'enseignant en formation : un complexe d'assujettissements institutionnels

Dans la suite, nous allons désigner l'étudiant universitaire qui suit un programme de formation initiale en enseignement d'*enseignant en formation*. En effet, nous préférons cette expression, car elle rappelle que c'est l'enseignant que l'on veut former, et non un étudiant universitaire en sciences de l'éducation ou en mathématiques et que c'est cette posture qui permet aux formés de donner un sens à leur formation.

Au cours de sa formation initiale, l'enseignant en formation est *sujet* de différentes institutions : institution mathématique universitaire, institution didactique universitaire, institution pédagogique universitaire et institution scolaire, celle de la pratique de l'enseignement. Chacune de ces institutions possède sa propre culture qui véhicule des normes, des valeurs, des pratiques sociales de références spécifiques, des manières de voir, de dire et de faire le travail de l'enseignant (Saussez, 2005). En étant assujetti à ces différentes institutions l'enseignant en formation est appelé à adopter différentes postures épistémologiques (DeBlois et Squalli, 2002; Squalli, 2010) selon l'institution de référence de l'activité de formation dans laquelle il est enrôlé. C'est ainsi que dans les cours de didactique des

mathématiques, l'enseignant en formation mobilise des savoirs didactiques pour, par exemple analyser les erreurs des élèves, ou faire une analyse a priori des raisonnements que les élèves pourraient potentiellement produire en réponse à une tâche mathématique donnée. Comme stagiaire dans une classe, l'enseignant en formation joue le rôle d'un enseignant, avec une grande préoccupation pour la gestion de la classe et pour le pôle enseignement (McKinnon, 1987, dans DeBlois et Squalli, 2002). Comme étudiant universitaire en mathématiques, l'enseignant en formation a tendance à voir les mathématiques comme une discipline axiomatisée, qui s'enseigne de manière magistrale, en présentant les objets du savoir mathématique de manière formelle. C'est dans ce sens que nous parlons de l'enseignant en formation comme un complexe d'assujettissements institutionnels, expression que nous empruntons à Chevallard (1986). Nous dirons alors que l'enseignant en formation adopte les postures de mathématicien (EfM), de l'enseignant (EfE) et finalement, celle du didacticien-pédagogue² (EfDP)³.

Dans cette modélisation, l'enseignant en formation est vu comme une entité multiple : EfM, EfDP et EfE. Pour les besoins de la conceptualisation, considérons que ces trois entités soient distinctes.

Contribution de la formation didactique à la formation des enseignants : notre postulat

Un enseignant en formation accorde de l'importance et de la signifiante à un dispositif de formation s'il a la perception que ce dispositif contribue à son développement comme enseignant. Contrairement aux activités de la formation pratique, les dispositifs de formation en didactique, en pédagogie et en mathématiques ne sont pas perçus *de facto* comme signifiants par les enseignants en formation. Un travail d'explicitation et de négociation de sens (Wenger, 1998) doit être fait par le formateur pour les rendre signifiants aux yeux des enseignants en formation.

En lien avec ce postulat, et en reprenant le modèle théorique présenté précédemment, un dispositif de formation est potentiellement signifiant quand il sollicite l'enseignant en formation dans des activités d'interactions de connaissances entre les trois entités enseignant en formation-mathématicien, enseignant en formation-didacticien-pédagogue et enseignant en formation-enseignant. Ces activités nécessitent l'engagement actif de chacune des entités, avec leurs compétences complémentaires poursuivant des intérêts communs.

2. Bien que les institutions de didactique et de pédagogie projettent des formes culturelles différentes sur l'enseignant en formation, nous ne les distinguons pas ici. Sans cela, nous aurions à faire des distinctions entre ce qui relève du didactique et du pédagogique, compliquant ainsi les analyses sans gain pour notre propos.

3. Pour une explication de ces différentes postures, voir (Squalli, 2015).

Ce postulat a des conséquences sur la posture et le rôle du formateur. Celui-ci ne doit pas agir comme praticien expert prescripteur de la pratique, ni comme un théoricien déconnecté du contexte de la pratique. Son rôle est d'aider les trois entités à se constituer comme une communauté de pratique au sens de Wenger (1998). Rappelons-en les caractéristiques essentielles.

Une communauté de pratique est un groupe de professionnels dont les membres s'engagent régulièrement dans des activités de partage de connaissances et d'apprentissage à partir d'intérêts communs. L'appartenance à une communauté de pratique est le résultat d'un engagement des individus dans des actions négociées les uns avec les autres. Cet engagement mutuel est basé sur la complémentarité des compétences et sur la capacité des individus à communiquer efficacement leurs connaissances avec celles d'autrui. Il suppose aussi un rapport d'entraide entre les participants, nécessaire au partage de connaissances sur la pratique.

Une autre caractéristique d'une communauté de pratique est l'entreprise commune. Elle est le résultat d'un processus collectif permanent de négociation qui reflète la complexité de la dynamique de l'engagement mutuel. La négociation des actions communes crée des relations de responsabilité mutuelle entre les personnes impliquées.

Enfin, la création d'un répertoire partagé est une autre caractéristique essentielle d'une communauté de pratique. Au fil du temps, la communauté crée des ressources qui forment le répertoire partagé. Elle a un capital initial qu'il convient de gérer pour élaborer progressivement une connaissance communautaire. Cette connaissance ne se réduit pas à la juxtaposition des connaissances individuelles; il y a mutualisation, innovation et production de nouvelles connaissances en utilisant les savoirs et compétences de chacun.

En cohérence avec notre postulat, la contribution du didacticien formateur au développement des compétences professionnelles de l'enseignant en formation est de proposer un milieu de formation favorisant l'émergence de ce type de communauté de pratique. La didactique des mathématiques est alors nécessaire à la formation à l'enseignement des mathématiques. Elle fournit un cadre de référence (des théories, des concepts et un langage, des outils d'analyse de sa propre activité et celle de ses élèves, potentiels ou réels) qui permet à l'enseignant en formation enseignant, de problématiser des questions liées à la pratique d'enseignement, de produire et d'échanger des savoirs professionnels (savoirs pratiques, savoirs *sur* ou *pour* la pratique, avec un discours raisonné sur cette pratique).

Dans la section qui suit, nous exploitons ce modèle dans l'analyse de quelques exemples de dispositifs de formation utilisés dans des cours de didactique des mathématiques.

Exemples de dispositifs de formation

Une activité de narration de recherche : le journal de bord en résolution de problèmes⁴

Dans ce travail, les étudiants doivent décrire leur propre activité de résolution de cinq problèmes sélectionnés du chapitre 10 du livre *L'esprit mathématique* (Mason et al., 1994)⁵, en laissant des traces en lien avec leurs processus de résolution. Ces traces doivent comporter des remarques de nature cognitive, métacognitive et affective. Dans l'introduction, l'enseignant en formation doit présenter ses propres conceptions, attitudes, souvenirs, etc. à l'égard des mathématiques. Dans la conclusion, il doit analyser l'effet qu'a eu ce travail sur son rapport personnel aux mathématiques, ainsi qu'une réflexion sur le processus de résolution de problèmes. L'évaluation du journal de bord porte sur la qualité de la narration de recherche, non sur la justesse des raisonnements et des solutions aux problèmes.

Pour analyser la signification de ce dispositif pour la formation de l'enseignant en formation et en cohérence avec notre postulat, le discours réflexif est considéré comme un dialogue entre les postures épistémologiques qui se manifestent (EfDP, EFfM et EfE). Il s'agit alors de reconstruire ce discours en termes d'interactions, en mettant en évidence les connaissances en acte et les significations associées chez les différents locuteurs.

Bien que les critères d'évaluation ne prennent pas en compte la justesse ou la qualité des démonstrations, mais uniquement la qualité de la narration, il arrive que le journal de bord de certains étudiants ne contienne que des démonstrations! Nous interprétons ce résultat de la manière suivante. Le discours réflexif est produit presque uniquement par l'enseignant en formation-mathématicien. On peut y voir une manifestation d'une forme culturelle de l'institution mathématique universitaire : le mathématicien n'a l'habitude de rendre publiques que ses démonstrations abouties, et non son activité intime de recherche, surtout lorsque celle-ci n'aboutit pas à une solution mathématiquement acceptable. Ce dispositif n'est donc pas signifiant pour ces enseignants en formation. Il peut l'être pour d'autres. Voici des exemples :

En identifiant les postures épistémologiques à travers lesquels l'enseignant en formation élabore ses réflexions, nous pouvons reconstruire le dialogue intérieur en termes d'interactions entre ces

4. Le journal de bord en résolution de problème est un exemple de telles activités. Il est inspiré d'une activité conçue par Richard Pallascio qui l'exploitait dans un cours de didactique des mathématiques dans le programme Baccalauréat en enseignement au préscolaire et au primaire (BEPP à l'UQAM).

5. Cet ouvrage est destiné au grand public, il vise à démystifier le processus de résolution de problèmes mathématiques. Utilisant une démarche phénoménologique, l'ouvrage invite le lecteur à vivre des expériences de résolution de problèmes sélectionnées guidées par les conseils des auteurs. Le chapitre 10 propose une longue liste de problèmes mathématiques de type problèmes ouverts dans le sens de Arzac *et al.* (1991).

différentes postures. Nous reprenons cet extrait en explicitant, devant les pronoms personnels et possessifs, la posture épistémologique dont il est question.

Dans ce travail, [j', EfDP] ai observé, [j', EfDP] ai analysé et [j', EfDP] ai réfléchi sur [mes, EfM] mécanismes cognitifs dans le but de comprendre comment s'articule [mon, EfM] raisonnement logique. De cette manière, [je, EfE] serai mieux outillée pour détecter et comprendre les méthodes de résolution de problèmes utilisées par [mes, EfE] élèves et, par conséquent, [je, EfE] pourrai les accompagner de manière plus efficace dans la construction de leurs apprentissages.

Les compétences analytiques de l'enseignant-didacticien-pédagogue permettent à l'enseignant-mathématicien de comprendre « ses mécanismes cognitifs » mobilisés dans la résolution de problèmes. L'enseignant-enseignant compte exploiter cette compréhension dans son enseignement pour « accompagner » la construction des apprentissages de ses élèves de manière plus efficace. Bien que l'activité mathématique de l'enseignant-mathématicien ait été le point de départ des interactions, les préoccupations de l'enseignant en formation sont d'abord et avant tout de faire progresser l'enseignement. L'enseignant-didacticien-pédagogue a joué un rôle important dans l'émergence de connaissances en actes sur l'activité mathématique de l'enseignant-mathématicien, mais c'est l'enseignant-enseignant qui se charge de transposer ces connaissances sur le plan de sa pratique d'enseignement. Tout se passe comme si, pour l'enseignant en formation-enseignant, la valeur pratique d'une connaissance de l'enseignant en formation-didacticien-pédagogue est renforcée quand celle-ci est validée par une expérience significative de l'enseignant-mathématicien et qu'une interaction est engagée entre ces trois entités à propos du sens de cette connaissance. Voici un commentaire réflexif d'un enseignant en formation qui se prête aussi à une telle interprétation.

L'activité proposée m'a fait remarquer un autre point que mes élèves peuvent vivre dans une situation de résolution de problème. Pour ma part, cette activité s'est déroulée sur une période de quelques jours donc je faisais une première tentative de résolution et j'y revenais un peu plus tard. Pour certains problèmes, le déclic *Ah! Ah!* s'est fait après plusieurs essais et erreurs et quelques jours de réflexion. Toujours en faisant le parallèle avec mes élèves, j'ai réalisé que mes élèves n'ont peut-être pas cette chance de prendre le temps de réfléchir. Bien souvent, ils n'ont qu'une seule période pour résoudre les problèmes. Donc, j'ai réalisé que le temps alloué aux élèves peut être un élément à considérer dans la réussite ou l'échec de la résolution de problème.

Notre analyse de cet extrait en termes d'interprétation du discours réflexif comme des interactions entre les trois postures épistémologiques de l'enseignant en formation est la suivante :

L'enseignant en formation-mathématicien a vécu une expérience de résolution de problèmes sous le regard analytique de l'enseignant en formation-didacticien-pédagogue. Celui-ci fait remarquer que l'activité de résolution de problèmes demande du temps ; pour certains problèmes, l'idée de la réso-

lution peut jaillir après plusieurs tentatives infructueuses de résolution. Cette connaissance-en-acte provoque une prise de conscience chez l'enseignant en formation-enseignant : ses élèves ne disposent pas de suffisamment de temps dans des activités de résolution de problèmes pour qu'ils aient la chance de réfléchir, ce qui peut nuire à leur réussite dans la résolution de certains problèmes. Cette connaissance en acte, explicitée par l'enseignant en formation-didacticien-pédagogue peut s'avérer une connaissance fautive ou valide dans certaines conditions. Il n'en demeure pas moins qu'elle soit robuste, car elle possède un référent expérientiel (apporté par l'enseignant en formation-mathématicien), une justification épistémique (apportée par l'enseignant en formation-didacticien-pédagogue) et une solution à un problème de pratique (conviction de l'enseignant en formation-enseignant). Si l'on ne tient pas compte de la valeur des connaissances construites, cette action est une réussite du point de vue du développement des compétences professionnelles de l'enseignant en formation.

Les jeux de rôles

C'est sans doute l'approche qui concrétise de manière explicite notre postulat. Le « jeu de rôles » est la mise en scène d'une situation-problème didactique par des enseignants en formation, jouant le rôle d'enseignants pour certains, et celui d'élèves pour d'autres. La préparation au jeu de rôles exige aux enseignants en formation de mobiliser leurs connaissances didactiques. Cette activité les pousse donc de manière explicite à adopter les trois postures épistémologiques et les mettre en interaction. La situation suivante présentée par Lajoie et ses collaborateurs (2012) illustre cette approche. Il s'agit d'une situation exploitée dans le cours de didactique de l'arithmétique dans le programme du BEPP de l'UQAM.

Dans votre classe de deuxième cycle, un de vos élèves explique que « $\frac{1}{4}$ » se dit « un tiers », car il s'agit de « la moitié de la moitié ».

En analysant le raisonnement possible de l'élève, préparez-vous à interagir comme enseignant et comme élève. Pour ce faire, inspirez-vous des articles suggérés [préalablement lus à la maison] en relation avec l'apprentissage des fractions, référez-vous au travail fait en classe sur les erreurs liées aux fractions, et utilisez le matériel didactique de votre choix.

(Lajoie et al., 2012, p. 52)

Selon ces auteurs, cette activité offre à la fois une formation théorique et une formation pratique. Après un travail de préparation, les enseignants en formation réalisent effectivement le jeu de rôles d'une durée de 5 à 10 minutes. Lors de ce jeu de rôles l'enseignant en formation jouant l'enseignant expérimente ce qui a été préparé dans son équipe, mais doit également s'adapter à ce qui vient de l'enseignant en formation jouant le rôle d'élève. Après ce jeu une discussion est entamée entre les différents acteurs sur les expériences vécues lors du jeu ainsi que les enseignements à tirer sur le plan de la pratique d'enseignement ou sur le plan de la réflexion didactique. En cohérence avec notre postulat, la pertinence de ce dispositif de formation ne tient pas au simple fait que les enseignants en

formation jouent différents rôles, autrement dit, adoptent successivement les trois postures épistémologiques. Il est important que ce dispositif amène ces trois postures à s'engager dans des interactions de connaissances. Dans ce sens, les réflexions et les discussions lors du travail de préparation et de retour réflexif sur les jeux de rôles nous semblent importantes.

Conclusion

Il existe une diversité de dispositifs de formation utilisés dans les cours de didactique et qui sont potentiellement signifiants dans le sens de notre postulat. L'articulation des formations en mathématiques, didactiques, pédagogique et pratique est une problématique de la formation et un vœu des concepteurs de la formation. Plusieurs programmes et formateurs essaient de favoriser cette articulation au moyen de différents types de dispositifs : cours d'intégration, mémoires professionnels de fin d'études, connexions entre des cours de didactiques et de pédagogie et la formation pratique, par exemple : réalisation d'un travail commun dans les cours de didactique et de pédagogie et expérimentation en stage, puis retour réflexifs dans les cours de didactique et de pédagogie, approche par situation problème professionnelle (on soumet un problème professionnel réel aux enseignants en formation ; par exemple, l'analyse du potentiel d'une ressource pédagogique produite par un enseignant réel, tentative de son intégration dans la pratique d'enseignement en stage, retour réflexif sur les expérimentations en stage, et enfin, échanges avec l'enseignant concepteur). Si ces dispositifs peuvent être potentiellement signifiants, leurs effectivités en situation de formation exigent du formateur à favoriser l'émergence d'une communauté de pratique auprès du trio formé par les trois postures épistémologiques.

Dans les termes de notre modélisation de l'enseignant en formation, la négociation de sens, nécessaire à la construction de connaissances professionnelles négociées entre l'enseignant-mathématicien et l'enseignant-enseignant, dépend inévitablement des habiletés analytiques de l'enseignant-didacticien-pédagogue.

Un des objectifs importants de la contribution de la didactique des mathématiques au perfectionnement des compétences professionnelles des enseignants de mathématiques est de leur permettre d'enrichir, d'actualiser leur cadre de référence à propos d'un contenu mathématique à enseigner. Ce cadre comporte un ensemble de connaissances sur différents aspects liés à ces contenus mathématiques (disciplinaire, épistémologique, curriculaire, l'élève qui doit apprendre cet objet, l'enseignant qui l'enseigne, différentes ressources pédagogiques en lien avec l'enseignement et l'apprentissage de cet objet, etc.). Cependant, pour créer des conditions favorables à la construction de connaissances professionnelles, notre postulat est qu'il est nécessaire de proposer des activités de formation qui permettent à l'enseignant-mathématicien, à l'enseignant-enseignant et à l'enseignant-didacticien-pédagogue de s'engager mutuellement.

Cet engagement mobilise leurs compétences complémentaires. Il permet la construction de connaissances et la négociation du sens de ces connaissances, chaque instance raisonnant à partir de sa propre épistémologie. Le jeu de rôle et le journal de bord en résolution de problèmes nous semblent être deux exemples d'une activité organisée dans l'institution didactique universitaire au profit de la pratique et du développement de cette pratique. La situation du journal de bord en résolution de problèmes analysées a permis, pour la majorité des enseignants en formation de notre échantillon, d'impliquer l'enseignant-mathématicien et l'enseignant-enseignant dans une interaction féconde avec l'enseignant-didacticien-pédagogue.

Bibliographie

Arsac, G., Germain, G., et Mante, M. (1991). *Problème ouvert et situation problème* (Première édition 1988). IREM de Lyon.

Bednarz, N. (2007). Ancrage de la didactique des mathématiques au Québec : à la recherche de sens et de cohérence. Dans Marchand, P. (ed) *Actes du colloque GDM-2007, La didactique des mathématiques au Québec : Genèse et perspectives*, Université du Québec à Rimouski, 4-8 juin 2007.

Chevallard, Y. (1986). Le Concept de Rapport au Savoir. Rapport Personnel, Rapport Institutionnel, Rapport Officiel. *Séminaire de Didactique des Mathématiques et de l'Informatique de Grenoble*, IREM d'Aix de Marseille.

Conseil supérieur de l'éducation (2006a). L'accès à la recherche en enseignement et son utilisation dans la pratique : Résultats d'une enquête auprès des enseignants et des enseignantes du préscolaire, du primaire et du secondaire, Conseil supérieur de l'éducation.

Conseil supérieur de l'éducation (2006b). Le dialogue entre la recherche et la Pratique en éducation : une clé pour la réussite. Rapport annuel sur l'état de l'éducation. 2004-2005. Ste-Foy, Conseil supérieur de l'éducation.

DeBlois, L. et Squalli, H. (2002). Implications de l'analyse de productions d'élèves dans la formation des maîtres. *Educational Studies in Mathematics*, 50(2), 212-237.

Lajoie, C.; Maheux, J. F.; Marchand, P. ; Adihou, A. et Bisson, C. (2012). Actes du colloque du groupe de didactique des mathématiques du Québec. La recherche sur la résolution de problèmes en mathématiques: au-delà d'une compétence, au-delà des constats, p.48-56. Québec, Université Laval.

Martinand, J.-L. (1994). La didactique des sciences et de la technologie et la formation des enseignants. ASTER. N° 19. *La didactique des sciences en Europe*.

Mason, J., Burton, L. et Stancey, K. (1994). *L'esprit mathématique*. Mont-Royal, Québec, Modulo Éditeur.

McKinnon, A.M. (1987). Detecting reflection in-action among preservice elementary sciences teachers. *Teaching and Teacher Education*, 3. 135-145.

Saussez, F. (2005). Entre disciplines scolaires et disciplines universitaires, l'affiliation des enseignants de l'enseignement secondaire supérieur en devenir à des cultures disciplinaires. Texte présenté dans le cadre des rencontres du REF.

Squalli, H. (2015). Impliquer les professionnels dans leur formation : un journal de bord en résolution de problèmes mathématiques. In. (Maulini, O.; Desjardins, J.; Etienne, R.; Léopold Paquay, P.-G., dir.). *La formation continue des enseignants : quelles évolutions, sous ou pour quel contrôle de la profession ? chapitre 10*. DeBoeck

Squalli, H. (2010). Quelle articulation entre formation mathématique, formation didactique et formation pratique dans la formation des maîtres ? Dans J. Proulx et L. Gattuso (Dir.). *Formation des enseignants en mathématiques: tendances et perspectives actuelles* (pp. 153-158). Sherbrooke, Québec : Éditions du CRP.

Wenger, E. (1998) *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. New York, Cambridge University Press.