

Perspectives sur les recherches didactiques sur l'enseignement mathématique dans la formation professionnelle scolaire

Je vais commencer mon intervention par un panorama des recherches sur les 40 dernières années. Sans en faire une cartographie exhaustive, je me suis appuyé sur le répertoire des thèses, des ouvrages, les revues majeures en sciences de l'éducation, dont des revues interfaces comme Repère-IREM, petit x, mais aussi des revues anglaises, (soit environ 13 000 références).

Le premier constat est que peu de personnes travaillent sur les maths dans la formation professionnelle (22 articles, soit un peu moins de 2 pour 1000) et lorsque c'est le cas c'est surtout le fait de praticiens (15 articles) dans des revues interfaces. La faible part de travaux de recherche est à mettre en lien avec le faible nombre de thèse (seulement 7 depuis 1980) sur cette discipline et cette filière.

D'un point de vue global, la part des travaux évoquant la formation professionnelle est de 27/1000, si la moitié de ces travaux ne font que citer le LP, le BEP, le bac pro, l'autre moitié investissent la filière comme terrain de recherche spécifique, et parmi ces travaux, la moitié, traitent ou évoquent les disciplines (principalement le français puis les maths) etc.

Les autres travaux sur cette filière sont principalement situés en sociologie, (sur le rapport au savoir) ou en histoire avec ceux de Troger. à noter dernièrement la thèse de Guillaume Jacq sur l'identité professionnelle des PLP lettre histoire.

Si l'on fait un focus sur les travaux qui traitent spécifiquement des mathématiques dans la formation professionnelle, on peut distinguer deux mouvements:

Le premier est porté par les acteurs de terrain (enseignants, formateurs, inspecteurs) qui dès la mise en place de la filière professionnelle scolaire en 1945 ont eu pour mission de compléter les programmes et recommandations relativement réduits via la parution d'articles. Ce sont des leçons type en mathématiques, des propositions de travail interdisciplinaire des réflexions sur l'enseignement et ses méthodes, ou plus globalement sur la formation professionnelle ou technique en général, etc.

Dans un premier temps, les sujets traités sont surtout, comment mener un enseignement mathématiques qui doit répondre aux missions de former, selon la formule de l'époque "l'homme, le travailleur et le citoyen", qui sous sa version

moderne est devenu dans les derniers programmes “concourir à la formation intellectuelle, professionnelle et civique des élèves »

Avec les évolutions de l'orientation au début des années 1970, les discours des enseignants et des inspecteurs changent. Ce qui prend le pas ce sont les difficultés des élèves, non pas qu'elles n'étaient pas présentes avant, mais c'est le regard sur le public qui a changé : d'élève particulier destiné à des métiers technique ou de service, ils sont devenus des élèves mauvais en mathématiques voire qui détestent l'école. (3')

Depuis lors, les travaux sont centrés sur deux problèmes majeurs, non exclusifs : comment enseigner à des élèves en difficulté ? et comment faire vivre l'interdisciplinarité ?

Ils posent généralement comme préalable à toute réflexion didactique le profil sociologique des élèves et notamment leur rapport au savoir, leur défiance vis-à-vis de l'école, leur appétence pour le concret, etc.

Le deuxième mouvement, depuis les années 1980 s'appuie sur des praticiens qui s'engagent dans un travail de thèse environ 1 par décennie. Si les problématiques restent similaires à celle indiquées précédemment, les études sont centrées davantage sur les contenus que sur les méthodes. C'est le cas de la thèse de grugeon qui aux façons différenciées de faire des mathématiques entre les BEP et les premières d'adaptations.

Il est à noter que de nombreuses thèses sont des thèses d'opportunité afin notamment d'accéder aux fonctions de formateurs et que ces thèses ne sont généralement pas suivies d'autres travaux.

Au final, ce panorama rapide met en avant un chantier déserté par les didacticiens ce qui pose plusieurs questions:

- Comment susciter plus de travaux, former des chercheurs en faisant monter en compétence des enseignants, créer une communauté d'intérêt, quelles possibilités et comment ?
- Et puis une seconde question plus complexe : Est-ce que l'on a besoin de travaux spécifiques sur cet enseignement dans cette filière ? est-ce que les travaux sur le collège ou le lycée ne sont pas suffisants?

On a donc un paysage morcelé entre recherche fondamentale sur les outils de réflexion construit par et pour le primaire et les filières générales et dont la pertinence pour la filière professionnelle est à mon sens discuter, et des travaux

menés par des praticiens ancrés sur des problèmes pratiques mais qui discutent peu fondamentalement les spécificités de ce qu'est un enseignement de maths dans une filière où il n'est pas central.

C'est sur ce dernier point que porte mes recherches. L'ambition est de construire, développer un cadre de réflexion et d'analyse spécifique aux enseignements dans la voie professionnelle et en particulier les mathématiques notamment pour accompagner des enseignants à investir la recherche.

Praticien moi-même avant de me lancer dans la recherche puisque j'ai enseigné environ 10 Ans en LP, (de 2001 à 2013) Créteil puis Rouen, je me suis interrogé relativement tôt sur la pertinence de ce que j'enseignais à mes élèves mon interrogation ne portait pas sur les méthodes, ou l'articulation entre les enseignements mais sur les programmes. J'ai repris mes études en master 2, DEA, où j'ai eu l'opportunité de m'intéresser à l'histoire de l'enseignement et j'ai poursuivi en thèse en travaillant sur les principes fondateurs de l'enseignement, ses évolutions, et selon quels facteurs, quelles contraintes ? Finalement ma question de départ en tant qu'enseignant était comment est-on arrivé à ce programme?

Les travaux ont montré que l'identité de la discipline se structurait autour de trois éléments qui contribuent à la distinguer des autres enseignements mathématiques dans d'autres filières:

- Le public, son passé scolaire, son devenir professionnel,
- les pratiques socio-techniques, leur scientification, les exigences des diplômes,
- et l'évolution globale de la discipline savante et scolaire, la réforme des maths modernes, l'enseignement par compétence, etc.

Ces trois éléments s'insèrent dans une évolution structurelle de la formation notamment le passage en CCF, la suppression d'une année, le co-enseignement, etc.

Ces trois facteurs identitaires conduisent à déterminer trois problèmes didactiques centraux,

- 1) Quelles mathématiques pour répondre aux besoins d'une formation où cet enseignement n'est pas central ?

- 2) Quelle opérationnalisation pour des élèves perçus comme rétifs aux apprentissages mathématiques et ne disposant pas d'un niveau suffisant pour suivre avec profit cet enseignement ?
- 3) Quelles contraintes pèsent sur les situations didactiques en mathématiques, et plus généralement sur l'enseignement, dans la filière professionnelle ?

Ce serait une gageure de développer dans le temps imparti l'ensemble des points, je vais donc me centrer ici sur le premier qui est une question spécifique à la formation professionnelle.

Cette question de la place, du rôle de l'enseignement mathématique dans une formation ou elle n'est pas centrale a été travaillée par des mathématiciens enseignant dans des formations supérieures et quelques chercheurs en didactique des maths. Trois entrées sont plus particulièrement traitées.

- Des mathématiques employables

Ce terme fait référence à la fois à la contribution de l'enseignement à la réalisation des objectifs principaux d'apprentissage des autres disciplines, et à la justification auprès des étudiants de la nécessité d'y consacrer un temps d'étude. Les chercheurs articulent cette employabilité autour de deux points principaux.

- Le premier est l'identification de ce que l'on peut désigner, en référence à la TAD, comme un bloc pratico-technique. C'est à dire un ensemble de tâches, de techniques, employées dans le développement du cours principal de la formation ou lors de la résolution d'exercices.
- Le second point concerne l'étude et la mise en œuvre par les élèves de ce bloc pratico-technique qui s'opérationnalise par un travail autour de cas d'études et de problèmes relevant des enjeux centraux de formation (mathématiques financières, biologie, etc.) ; ceci notamment pour susciter un intérêt pour les étudiants de travailler telle ou telle notion.

Dans les travaux, c'est ce second point qui est mise en avant, la référence au concret vise à susciter l'intérêt mathématique de résolution d'un problème « habillé » par une situation professionnelle et qui doit conduire à la construction de connaissances mathématiques, notamment pour ne pas faire de l'enseignement un simple répertoire de recettes ou de techniques applicables dans des exercices contextualisés.

- Le deuxième problème est celui de la transmission d'une culture mathématique

Si l'enseignement doit participer à la formation professionnelle, il doit également et surtout participer au développement chez les élèves d'une culture mathématique « authentique ». Ainsi, les travaux posent comme élément central les questionnements mathématiques à l'origine des contenus à étudier et qui en légitime l'étude plus qu'une utilisation potentielle à l'atelier ou en technologie.

Dans les travaux, un des enjeux forts est de questionner quel appareillage technologico-théorique donne sens, mathématiquement, et comment, au bloc pratico-technique établi à partir des besoins supposés des disciplines professionnelles.

Dans les recherches, cette culture, répond à des objectifs disciplinaires propres, notamment la construction et l'étude des objets mathématiques et le développement de certaines attitudes de recherche, de réflexion et de qualités de raisonnement et de logique

- Une pratique intelligente des mathématiques

Cette éducation mathématique vise, et c'est le troisième et dernier problème, à la formation d'un utilisateur intelligent des mathématiques. Les enjeux sont non seulement d'amener les élèves à construire un rapport personnel aux objets mathématiques proche de celui défini dans le cadre de l'enseignement et non celui de la pratique professionnelle, mais aussi, une fois cette culture mathématique acquise, de s'assurer que les élèves seront capables de comprendre et de faire usage des mathématiques dans d'autres contextes, notamment professionnels. Cette pratique intelligente de la discipline renvoie alors à savoir où, quand et comment utiliser des mathématiques décontextualisées et lesquelles.

Ces trois entrées : Employabilité, culture mathématique, pratique intelligente, sont susceptibles de mettre au jour et discuter les organisations mathématiques pour l'enseignement dans la filière professionnelle scolarisée et ainsi de caractériser le rôle que ce dernier joue dans la formation. Toutefois, les conditions spécifiques relatives à la genèse et aux évolutions de cet enseignement, et notamment les trois caractères identitaires majeurs auquel il est soumis, le public, les pratiques sociotechniques et les évolutions de la discipline au niveau central, engagent à porter un regard vigilant sur les points d'étude structurants de ce cadre.

L'étude historique montre en effet que les rapports entre mathématique et disciplines professionnelles évoluent au fil du temps. Entretenant dans un premier des rapports ancillaires, de servitude, avec la formation professionnelle,

l'enseignement mathématique s'autonomise peu à peu et se met à poursuivre des objectifs disciplinaires propres. Ce n'est plus la formation mathématiques au travers du métier qui est au centre mais une formation mathématique qui peut participer à l'apprentissage du métier car elle permet le développement de contenus d'outils, de compétence qui peuvent être utiles, Lichnerowicz, mathématicien qui a dirigé la réforme des maths modernes disait c'est leurs caractères abstraits et fondamentaux qui rendent les mathématiques, « *polyconcrètes c'est-à-dire capables d'une multitude* d'applications.

Ainsi, les mathématiques sont toujours définies comme discipline de service, mais avec des glissements de ce qui est entendu par service (appelé parfois auxiliaire)

- Soit avoir un enseignement subordonné aux besoins des disciplines pro, (quitte à la supprimer si le métier n'en a pas besoin comme en 1967, ou la faire réaliser par le prof de techno avec la mise en place du bac pro)
- Soit développer une vraie culture mathématiques, et montrer comment on s'en sert

Ces trois problèmes définis dans les travaux en didactique des mathématiques sont également à discuter au regard des résultats d'un certain nombre de travaux anglosaxons et français menés sur le terrain et qui mettent 2 points en avant

- Pour le premier point, Les connaissances étudiées en mathématiques ne sont pas les mêmes que celles mobilisées dans la pratique.
 - Parce-que effectivement, les connaissances nécessaires ne sont parfois pas enseignées
 - Parce-que les situations (professionnelles mathématiques) les fixent dans un état particulier.
- Pour le second point, Les connaissances mathématiques sont enchâssées dans la pratique professionnelle et dans des artefacts (par ex un abaque) et sont donc difficiles à mettre au jour y compris pour le professionnel qui n'a pas l'impression de faire des maths.

Ainsi les questions du pour quoi/pour qui, du quoi et du comment ne peuvent être répondues ni de façon univoque, ni simplement, Comment définir les contenus nécessaires ou mobilisés dans la pratique professionnelle, quelles mathématiques sont ainsi définies comme employables dans un contexte à la fois d'évolution des qualifications, et d'existence d'une multiplicité de spécialités de formation ? Quelle « véritable » culture mathématique, et qui la définit, pour un

enseignement qui cherche sa place entre primaire et secondaire au moment de sa mise en place ou encore entre premier cycle du secondaire et filière technique par la suite ? Quelle définition d'un utilisateur intelligent des mathématiques selon les domaines professionnels, selon les acteurs (patronat, inspection, enseignant ...) qui participent à l'élaboration et aux évolutions de l'enseignement via la certification, les programmes d'enseignement, les manuels scolaires ou encore les revues professionnelles ?

Tout ceci m'amène à conclure, que généralement les travaux en didactique des maths tendent à considérer que la formation mathématique des élèves s'opérationnalise essentiellement dans le cours de mathématiques avec pour objectif la transmission d'une culture mathématique qui donne quelques outils employables et qui apprend aux élèves comment s'en servir. Il me semble nécessaire de discuter cette perspective dans le cadre de la voie professionnelle. Dans la mesure où une des spécificités de la formation mathématique au LP est qu'elle doit être pensée de façon systémique entre différents sous-espaces de formation mathématiques, sans parier que le cours de mathématiques est l'espace central de formation pour les élèves. (CLICK)

- On peut par exemple considérer les relations au niveau curriculaire entre les maths, les sciences, l'atelier, la techno, l'influence par exemple de la scientification des disciplines professionnelles, ou comment les disciplines pro acceptent ou non d'être ouvertes aux mathématiques
- Mais aussi le niveau intra-disciplinaire, et l'articulation entre les facettes utilitaires et désintéressées de l'enseignement et notamment la distinction entre géométrie et arithmétique pour le développement de compétences liées au raisonnement. Il s'agit de ne pas considérer l'enseignement comme un bloc monolithique, mais comme un système où différents seraient en interrelations, et comment ce système évolue en fonction du temps, comment il varie selon les spécialités, etc.
- Enfin le niveau infra-curriculaire, qui engage à suivre une connaissance, une technique, particulière dans les disciplines de la formation, par exemple comme la fait Auxire la notion de vecteur ou Mélanie berthelot Lepage, ou encore les tensions autour de la proportionnalité et de la règle de trois au moment de la réforme des maths modernes, tensions présentes en maths, mais pas du tout à l'atelier qui les ignore et continue avec la règle de trois.

Il me semble que cette perspective systémique permet de penser la formation mathématique dans une certaine complexité, sous l'angle de rapport de force entre différents espaces de formation ou d'utilisation des mathématiques, et notamment dépasser la distinction outil/objet ou la définition des articulations les blocs pratico-technique et techno logico théorique de Chevallard en ancrant le questionnement dans une perspective plus sociologique, ainsi, quelles fonctions pour la géométrie, l'algèbre, l'arithmétique au sein de la discipline mathématique ? quelle hiérarchie entre ces différents domaines ou secteur d'étude selon les enjeux du curriculum et des formations professionnelle (former une main-d'œuvre intelligente, donner une culture scientifique nécessaire pur intégrer des filières post bacs, ?) Quelle place pour l'accueil des pratiques mathématiques sociales de référence ? quel accueil des nouveautés disciplinaires au sein d'un enseignement qui favorise l'aspect fonctionnel des savoirs ?

Cette perspective systémique de la formation mathématique n'est pas spécifique à la voie professionnelle, mais c'est, il me semble dans cette filière, de par sa spécificité et son ouverture que peuvent se développer des outils de réflexion qui peuvent ensuite être utilisé sur les filières générales.