



Association pour la recherche en didactique des mathématiques



RÉSUMÉS DES INTERVENTIONS

16^E ÉCOLE D'ÉTÉ

CARCASSONNE 2011



THÈME 1 :

LA PROFESSION D'ENSEIGNANT DE MATHÉMATIQUES, SES ACTEURS, SES PROBLÈMES, ... ET LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Cours 1 : Repenser la profession de professeur, reconstruire une forme scolaire ?

Gérard Sensevy, IUFM de Bretagne, Université de Bretagne Occidentale, France

Résumé :

Le cours et le TD viseront à montrer comment la théorie de l'action conjointe en didactique, au sein d'une approche comparatiste en didactique, envisage la question du travail du professeur et des élèves, et, à partir de la théorisation de cette action, propose des éléments pour la contribution à une reconstruction de la forme scolaire et à une (re)fondation du métier de professeur.

La première partie du cours s'efforcera tout d'abord de montrer le type de problème que travaille la théorie de l'action conjointe en didactique. Elle sera ensuite consacrée à une présentation d'éléments conceptuels spécifiques de la théorie didactique, sur la base desquels a été élaboré un système de notions. Dans ce système, nous nous attacherons en particulier aux notions de sémiologie didactique, de jeu d'apprentissage, de jeu épistémique, et d'équilibration didactique. Nous montrerons comment ces notions descriptives permettent également de construire des éléments de normativité dans l'appréhension des phénomènes didactiques.

Dans la deuxième partie du cours, nous expliciterons en quoi l'analyse empirique outillée par ces notions permet de considérer l'essence de l'action du professeur dans la sémiologie didactique comme travail sur les représentations (publiques), en tant que formes symboliques. L'un des objectifs majeurs d'une telle activité peut consister dans le passage d'une représentation à une autre, et dans l'aller-retour systématique entre (plus) abstrait et (plus) concret. Cette partie du cours sera exemplifiée dans le TD, en particulier, mais non uniquement, dans sa deuxième partie (*Langage et représentations*, Franca Leutenegger & Dominique Forest).

La troisième partie du cours sera consacrée à la question des méthodes au moyen desquelles la recherche sur l'action conjointe du professeur et des élèves, quelle que soit la granularité à laquelle cette action est envisagée, peut se développer. Une attention sélective sera apportée au film d'étude, que l'on considérera comme un instrument pour la recherche en didactique, et plus généralement pour la recherche en éducation et en SHS. Parmi d'autres, nous aborderons la question pour nous décisive des jeux d'échelle, qui font de la mise en correspondance raisonnée des niveaux micro, méso, et macro, l'une des conditions de la pertinence méthodologique et épistémologique. Cette partie du cours sera exemplifiée dans le TD, en particulier, mais non uniquement, dans sa troisième partie (*Jeux d'échelle*, Florence Ligozat & Alain Mercier).

Dans la quatrième et dernière partie du cours, nous envisagerons la question des relations entre professeurs et chercheurs, à travers ce que nous dénommons des ingénieries coopératives. De telles ingénieries rassemblent des professeurs et des chercheurs. Elles se caractérisent notamment par l'élaboration commune de dispositifs didactiques, par la détermination commune des fins assignées à ces dispositifs (ce qu'on enseigne et comment on l'enseigne), et par un principe de symétrie professeur-chercheur dont nous préciserons la nature. Nous tenterons de montrer en quoi l'instauration, pour la formation des professeurs, d'un paradigme proche de celui de la clinique médicale pourrait constituer un progrès majeur dans ce domaine. Nous aborderons également, dans cette perspective, la question de l'équité-efficacité de l'enseignement. Cette partie du cours sera exemplifiée dans le TD, en particulier, mais non uniquement, dans sa première partie (*Des ingénieries coopératives*, Serge Quilio & Isabelle Nédélec-Trohel).

Dans la conclusion de ce cours, nous dirons pourquoi, selon nous, les concepts descriptifs de la didactique doivent être pensés dans leur contribution à l'élaboration de normativité, dans une perspective qui lie inextricablement science, éthique, et politique, pour un projet de reconstruction de la forme scolaire.

Bibliographie

Sensevy, G. & Mercier, A. (2007). *Agir ensemble. L'action conjointe du professeur et des élèves dans le système didactique*. Rennes : PUR.

TD associé

Co-responsables :

Florence Ligozat et Francia Leutenegger (Université de Genève),

Dominique Forest, Grace Morales (IUFM de Bretagne, UBO),

Isabelle Nédélec-Trohel (IUFM d'Amiens, Université de Picardie),

Alain Mercier et Serge Quilio (Université de Provence)

Le TD associé à ce cours sera structuré en trois parties. Chacune des parties sera centrée sur le travail d'exemples concernant l'ensemble du cours, même si chaque partie va se concentrer davantage sur un aspect spécifique.

TD Partie 1

Des ingénieries coopératives

Ce TD présentera la mise en œuvre concrète d'ingénieries coopératives à l'école élémentaire, concernant en particulier la soustraction, en se centrant notamment sur la question des relations entre professeurs et chercheurs, et sur celle de l'équité-efficacité de ce type d'ingénieries.

TD Partie 2

Langage et représentations

Ce TD travaillera en particulier la question des représentations et du langage dans l'action conjointe. Il sera fondé sur la reprise, à Genève, dans le Tessin, à Marseille, et à Rennes, de l'ingénierie didactique pour l'école maternelle mise en œuvre au COREM par Guy Brousseau et son équipe, *Le jeu des trésors*.

TD Partie 3

Jeux d'échelle

Ce TD abordera la question des jeux d'échelles. Il s'appuiera notamment sur la comparaison de l'enseignement de la mesure des aires, à l'école élémentaire, à Genève et en France, et montrera comment les difficultés de l'action conjointe (qu'elles concernent plutôt le professeur ou plutôt les élèves) ne peuvent être comprises que dans la pluralité organisée des niveaux de description de cette action.



THÈME 1 : LA PROFESSION D'ENSEIGNANT DE MATHÉMATIQUES, SES ACTEURS, SES PROBLÈMES, ... ET LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Cours 2 : Interroger la profession en didactique des mathématiques

Aline Robert, IUFM de Versailles, Université de Cergy-Pontoise, France

Denis Butlen, IUFM de Versailles, Université de Cergy-Pontoise, France

Résumé :

Première partie : interroger la profession en didactique des mathématiques ? Le cas du secondaire

I. Premières recherches sur les pratiques : la profession comme... paramètre

Dans nos premières recherches introduisant les pratiques des enseignants en didactique des mathématiques – ce sont plutôt les pratiques de chaque enseignant qui ont été analysées dans leur complexité, notamment liée au métier, en relation avec la conceptualisation des élèves. Cela pourrait s'intituler « comprendre l'agir enseignant pour mieux comprendre les relations enseignement/apprentissages ». Cela a amené en particulier à dégager des diversités puis des régularités inter-enseignants, concernant le travail des enseignants en classe et pour la classe, analysé à partir des tâches proposées aux élèves et des déroulements correspondants. Ainsi peuvent être appréciées à la fois la prise en compte par les enseignants des contraintes, inhérentes à la profession, qui dépassent la seule visée des apprentissages, et leur investissement différencié des marges de manœuvre identifiées au sein de ces contraintes. La profession est donc présente mais n'est pas questionnée en tant que telle.

Jusqu'à présent cependant les recherches n'ont pas porté sur beaucoup d'enseignants – et on ne s'est pas donné les moyens d'appréhender vraiment les écarts entre ce qui est proposé aux élèves, à une grande échelle.

II. Interroger la profession ?

Nous avançons l'idée suivante, pour disposer d'un meilleur regard global sur certains aspects des pratiques enseignantes réelles : on pourrait tenter de systématiser cette réflexion sur les régularités inter-enseignants et sur les diversités par la prise en compte non pas de toute la profession, ce qui masquerait les spécificités pouvant alimenter des formations notamment, mais de groupes d'enseignants soumis aux mêmes cahiers des charges (aux mêmes contraintes), éventuellement contradictoires d'ailleurs, et ayant reçu les mêmes formations.

Un premier travail tient à la définition de ces groupes, qui doivent quand même représenter des segments importants de la profession. Dans notre perspective, ce sont les déterminants retenus dans l'analyse des pratiques qui peuvent contribuer à cette définition - cahier des charges social (en référence aux types d'établissement et aux élèves), institutionnel (fonction de l'enseignant, programmes, horaires, manuels en partie communs). Il faut ajouter le cahier des charges mathématique (en référence à la nature des notions, aux difficultés d'acquisition et au degré de conceptualisation envisageable, voire aux liens éventuels avec d'autres disciplines). Ce sont les régularités des choix cognitifs et médiatifs des enseignants, y compris en matière d'évaluation, reconstitués en logiques d'action qui sont recherchées.

Cela renseigne (partiellement) à la fois sur ce qu'on peut attendre « en moyenne » de la scolarité des élèves, avec une pondération selon les établissements fréquentés, et sur les écarts entre pratiques.

Nous détaillerons ce point de vue et donnerons un exemple de projet de recherche s'inscrivant dans ce format (sur les fonctions à la transition 3/2).

L'atelier d'Aurélié Chesnais donne à voir un début de travail de ce type sur l'enseignement de la symétrie orthogonale en sixième (groupe professionnel = professeurs de mathématiques de collège).

III Des problèmes qui se révèlent au niveau de la profession

Cette lecture des décalages peut éventuellement s'interpréter en « problèmes de la profession ». Il y en a de plusieurs types : ceux qui sont ressentis par les enseignants (les divisant plus ou moins quant aux choix correspondant de pratiques – ce que j'avais appelé « problématiques » dans le séminaire national

2005), et ceux qui sont pointés par des chercheurs ayant des références particulières, différentes de celle des enseignants, pouvant ne recouvrir que partiellement des problèmes « internes » ressentis.

Nous en exemplifierons ces deux aspects en tentant de les problématiser.

L'atelier de Maha Abboud-Blanchard donne à voir des travaux dans ce sens sur l'intégration des TICE.

Deuxième partie : le cas du premier degré, des questions de la profession à l'organisation des pratiques des enseignants, le cas particulier des professeurs des écoles enseignant en milieu socialement défavorisé

Les perspectives de recherche exposées ci-dessus par A. Robert, notamment la définition (à grande échelle) de groupes d'enseignants soumis à des contraintes semblables dont les pratiques se caractérisent par des régularités inter-enseignants (tout en présentant une certaine diversité) se posent différemment pour les professeurs des écoles.

En effet, dans le cas particulier de l'enseignement en ZEP, nos premières recherches, s'inscrivant dans le cadre théorique de la double approche, ont permis de mettre en évidence une première catégorisation de pratiques, les i-genres (Butlen, Peltier, Pézard 2002). Celle-ci semble résister lorsque l'échantillon de professeurs observés s'accroît tout en restant toutefois dans la fourchette d'une analyse qualitative (une vingtaine de professeurs des écoles).

De plus, ces recherches ont permis de mieux comprendre l'organisation des pratiques grâce à un aller-retour entre global-local et micro. La mise en relation des grands choix stratégiques des enseignants et la manière dont ils les mettent en œuvre au quotidien a pu se faire par l'analyse des gestes et routines professionnels. Ces premiers résultats demandent aussi à être testés sur un échantillon plus large. Dans cette perspective, il nous semble important de tester leur pertinence pour analyser les pratiques enseignantes dans d'autres contextes scolaires que celui des ZEP. Une première étape pourrait concerner l'enseignement des mathématiques à des élèves relevant de l'éducation spécialisée ou de l'enseignement professionnel.

Ces résultats ont également ouvert des perspectives pour la formation. Ils ont permis de construire, d'expérimenter et d'évaluer des dispositifs de formation visant à accroître les marges de manœuvre des enseignants de ZEP concernés, d'interroger les pratiques existantes notamment grâce à une intervention ciblée sur le niveau des routines professionnels.

L'évaluation des effets de ce type de formation a débouché sur de nouveaux résultats de recherche. Cela a permis de mieux comprendre comment se forment les pratiques des professeurs des écoles en identifiant notamment de grandes questions de la profession, particulièrement vives dans le cas des ZEP. Les modes de réponses à ces questions déterminent pour une part des dimensions des pratiques des professeurs des écoles enseignant les mathématiques à des publics d'élèves socialement défavorisés.

Nous en présenterons trois : l'installation de la paix scolaire, l'exercice d'une certaine vigilance didactique et enfin la mise en œuvre cohérente et dialectique des deux processus de dévolution et d'institutionnalisation. La première question : l'installation d'une paix scolaire, dépasse le seul enseignement des mathématiques mais les réponses apportées par les professeurs des écoles sont contextualisées et sont fortement marquées par les contenus enseignés. Inversement les modalités d'installation conditionnent pour une part leurs choix didactiques et par là les mathématiques proposées à la fréquentation des élèves.

L'atelier de Pascale Masselot, Monique Pézard et Denis Butlen permettra d'illustrer ces résultats en présentant notamment des modes de réponses apportées par des professeurs des écoles à ces trois questions. Cela permettra de renseigner la question des effets de la non-spécialisation en mathématiques du groupe professionnel des enseignants du premier degré.

Nouvelles recherches. Ces perspectives peuvent engager de nouvelles recherches à une autre échelle que les précédentes que nous esquisserons.

Bibliographie

Butlen D., Charles-Pezard M., Masselot P. (2010) Accompagnement en mathématiques de professeurs des écoles débutants nommés en ZEP, *Repères IREM* n°81, Topiques éditions.

Butlen D., Charles-Pezard M., Masselot P. (2010) De l'analyse de pratiques à des scénarios de formation : accompagnement de professeurs des écoles enseignant les mathématiques affectés en première nomination dans des établissements de ZEP, in *Les parcours de formation des enseignants débutants*, R. Goigoux, L. Ria, M.C. Toczek-Capelle (Eds), Presses Universitaires Blaise Pascal.

Charles-Pezard M. (2010) Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique, *Recherches en Didactique des mathématiques*, Vol 30-2, Grenoble, La pensée sauvage, 1-65.

Vandebrouck F. (Ed) (2008) La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants, Toulouse : Octarès.

TD associé - Interroger la profession : des exemples dans les enseignements primaire et secondaire

Co-responsables :

Aurélié Chesnais, IUFM de Montpellier, Université de Montpellier 2, France

Maha Abboud-Blanchard, IUFM de Versailles, Université Cergy-Pontoise, France

Denis Butlen, IUFM de Versailles, Université Cergy-Pontoise, France

Pascale Masselot, IUFM de Versailles, Université Cergy-Pontoise, France

Monique Pezard, IUFM de Créteil, Université Paris-Est Créteil Val de Marne, France

Résumé :

1. Quatre enseignants, un scénario - régularités et variabilités à propos de l'enseignement de la symétrie orthogonale en sixième

Dans cet atelier, nous donnerons les caractéristiques que nous retenons d'un scénario sur la symétrie orthogonale en sixième utilisé par un enseignant dont nous avons étudié l'enseignement en classe (et dans une autre classe en ZEP). Nous travaillerons alors avec les participants sur l'étude de son implémentation dans deux classes de sixième dans lesquelles les enseignants ont essayé d'utiliser le même scénario, à partir de documents recueillis tout au long de leur enseignement. Il s'agit de croiser des éléments globaux organisant l'enseignement, des spécificités locales, déterminées à partir des activités des élèves en classe, utilisées comme décodage des activités de l'enseignant, et des productions d'élèves en contrôle. Cela nous amènera à réfléchir à la fois aux différences de contexte, à la variabilité des pratiques, aux qualités supposées des scénarios et à des conditions de transmission qui assureraient une certaine robustesse de l'ensemble des activités possibles des élèves.

Bibliographie

Chesnais A., 2010, L'enseignement de la symétrie axiale en sixième dans des contextes différents : les pratiques de deux enseignants et les activités des élèves. Thèse de doctorat, Université Paris 7.

2. De l'intégration des technologies numériques dans l'enseignement des mathématiques

Nous souhaitons dans cet atelier étudier les réponses de la profession aux incitations (institutionnelles, sociétales...) à intégrer les technologies numériques dans l'enseignement des mathématiques. À travers les résultats de recherches didactiques, nous analyserons certaines régularités dans les pratiques enseignantes ainsi que leurs déterminants. Nous étudierons également des spécificités qui peuvent être celles d'individus ou bien de groupes professionnels. Pour mieux appréhender l'ensemble du paysage lié à l'intégration des technologies, nous aborderons pour finir la façon dont la formation continue s'est emparée de ce problème professionnel.

Bibliographie

Abboud-Blanchard M., Chappet-Paries M. (2008). Etude de l'activité de l'enseignant dans une séance de géométrie dynamique au collège. In F. Vandebrouck (Ed.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp. 261-292). Toulouse : Eds Octarès.

Abboud-Blanchard M., (2009). How mathematics teachers handle lessons in technology environments. In Carl Winslow (Ed.), *Nordic Research on Mathematics Education* (pp. 237-244). Denmark : Sense Publishers.

Abboud-Blanchard M. (2010). Technology and mathematics teaching practices: about in-service and pre-service teachers. *In Proceedings of the sixth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1880-1889). France : University of Lyon - INRP www.inrp.fr/editions/cerme6

3. Exemples de modes de réponses à trois grandes questions de la profession.

L'atelier a pour but d'illustrer les résultats exposés dans la seconde partie du cours en présentant notamment les modes de réponses apportées par des professeurs des écoles à trois grandes questions de la profession : installer une paix scolaire, exercer une vigilance didactique, le dépassement de la tension entre dévolution et institutionnalisation. Cela permettra de préciser des effets de la non-spécialisation en mathématiques du groupe professionnel des enseignants du premier degré. Nous réfléchirons aux difficultés de la formation pour prendre en compte ces problèmes : articulation avec les structures de formation existantes, étanchéité du public par rapport à certains apports, habitudes de la profession...

Bibliographie

- Butlen D., Charles-Pezard M., Masselot P. (2010) Accompagnement en mathématiques de professeurs des écoles débutants nommés en ZEP, *Repères IREM* n°81, Topiques éditions.
- Butlen D., Charles-Pezard M., Masselot P. (2010) De l'analyse de pratiques à des scénarios de formation : accompagnement de professeurs des écoles enseignant les mathématiques affectés en première nomination dans des établissements de ZEP, *in Les parcours de formation des enseignants débutants*, R.Goigoux, L.Ria, M.C. Toczec-Capelle (Eds), Presses Universitaires Blaise Pascal



THÈME 1 : LA PROFESSION D'ENSEIGNANT DE MATHÉMATIQUES, SES ACTEURS, SES PROBLÈMES, ... ET LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Cours 3 : L'évolution du paradigme scolaire et le devenir des mathématiques : questions vives et problèmes cruciaux

Yves Chevallard, Université de Provence, France

Résumé :

Le point de vue développé dans ce cours est celui que permet aujourd'hui la *théorie anthropologique du didactique* (TAD), dont nous utilisons ici le vocabulaire et les concepts (voir la bibliographie ci-après). L'évolution du paradigme scolaire dont il s'agit d'affronter, scientifiquement (pour les chercheurs) et pratiquement (pour la profession tout entière), les effets visibles ou prévisibles est la résultante d'un double mouvement. D'une part on observe un épuisement, interminable en apparence seulement, du *paradigme de la visite des œuvres*, qui se traduit par un affaissement curriculaire progressif que la profession semble impuissante à juguler. D'autre part on assiste à la difficile et incertaine émergence d'un *paradigme du questionnement du monde* marqué aujourd'hui par un polymorphisme pédagogique mal lisible et qui butera sans doute longtemps encore sur l'habitus curriculaire engendré par la pratique (et la « théorie ») de la visite des œuvres (mathématiques et autres). En s'appuyant sur le *schéma herbartien*, le cours examinera quelques-unes des principales *questions* soulevées par cette *transition historique* d'un paradigme à un autre, en particulier la question du *choix des questions* à étudier, celle du *choix des œuvres* à mobiliser et, corrélativement, celle des *infrastructures* utiles ou indispensables à un projet social de diffusion déterminé. Un tel examen conduit à interroger notamment une condition clé de la diffusion scolaire des connaissances : la clause du *contrat épistémique scolaire* aujourd'hui dominant qui, de façon subreptice, semble exonérer la profession de toute responsabilité touchant le destin *postscolaire* des connaissances diffusées par l'école. En consonance avec le thème dans lequel il s'inscrit, ce cours s'arrêtera sur les conditions de la *dévolution à la profession* des questions ainsi posées. Cette dévolution, qui devrait transformer les questions examinées en véritables *problèmes de la profession*, implique un changement à certains égards profonds dans l'*équipement praxéologique* des professionnels afin que puisse émerger en leur sein un rapport renouvelé aux mathématiques et à leur diffusion scolaire et extrascolaire. Un tel changement appelle, avec des recherches appropriées, une différenciation et une coordination idoines de l'action de l'ensemble des acteurs de la profession (professeurs, responsables de tous niveaux, formateurs, chercheurs, militants pédagogiques, etc.).

TD associé – Travailler en professionnels sur les problèmes de la diffusion scolaire des connaissances mathématiques

Co-responsables :

Michèle Artaud, Université de Provence (IUFM), France

Marianna Bosch, Facultat d'Economia IQS, Universitat Ramon Llull, Barcelone, Espagne

Yves Chevallard, Université de Provence (IUFM), France

Gisèle Cirade, Université Toulouse 2 (IUFM), France

Marie-Hélène Lécureux, Université Toulouse 2 (IUFM), France

Alicia Ruiz, Facultad de Formación de Profesorado y Educación (UAM), Espagne

Floriane Wozniak, Université de Strasbourg (IUFM), France

Les trois séances composant ce TD doivent permettre aux participants d'enquêter – en tant qu'acteurs génériques de la profession plutôt qu'en tant que professeurs quasi isolés par exemple – sur quelques-uns des problèmes contemporains de la diffusion scolaire et non scolaire des connaissances mathématiques dans le cadre de la transition historique évoquée dans le cours. Quelles seraient les questions de mathématiques à étudier prioritairement, et pourquoi ? Sous des contraintes et dans des conditions données, quels critères formels ou fonctionnels, portant notamment sur la réponse à élaborer, peuvent borner l'étude d'une question donnée ? Quels outils d'étude semblent utiles ou indispensables pour conduire une telle étude ? Sous des contraintes et dans des conditions données, quel rapport à telle œuvre mathématique déterminée apparaît optimal pour que celle-ci soit un outil adéquat dans l'étude de telle question donnée ? Comment engendrer un tel rapport ? Plus largement, comment provoquer et réguler l'étude de telle ou telle question ? Quelles formes donner, et de quelles façons, aux produits de cette étude ?... Les enquêtes proposées, relatives à des spécimens de l'ensemble de questions considéré, se situeront dans une arborescence programmatique dont la racine pourrait être étiquetée ainsi : « Connaître le monde et les œuvres qui le constituent. » Au niveau suivant, on s'arrêtera sur le genre de tâches « Lire et comprendre un exposé sur le monde incluant l'emploi de mathématiques. » (On verra bien sûr que, pour lire, il faut aussi écrire.) Enfin, on s'arrêtera sur un « nœud » qui fournira le cadre de l'ensemble des contenus mathématiques envisagés dans ce TD : « Identifier les sources et les formes de variation d'une grandeur. » Dans cette perspective, on considèrera notamment, quoique sans privilège particulier, la question de la disponibilité des *infrastructures* pédagogiques et didactiques adéquates, permettant de disposer de façon appropriée tant de technologies mathématiques larges (algèbre élémentaire, fonctions de plusieurs variables, etc.) que d'outils plus pointus (tel par exemple le « calcul proportionnel » que le signe \propto symbolise).

Bibliographie :

- Bosch, M. & Gascón, J. (2009). Aportación de la Teoría antropológica de lo didáctico a la formación del profesorado de matemáticas de Secundaria. Dans González, M.T. & Murillo, J. (Éds), *XIII Simposio de la SEIEM. Investigación en Educación Matemática* (pp. 89-113).
- Chevallard, Y. (2004a). Vers une didactique de la codisciplinarité. Notes sur une nouvelle épistémologie scolaire. Texte pour les *Journées de didactique comparée* (Lyon, 3-4 mai 2004).
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=45
- Chevallard, Y. (2004b). La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire : transposition didactique des mathématiques et nouvelle épistémologie scolaire. *La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire* (pp. 239-263). Paris : APMEP.
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=48
- Chevallard, Y. (2005). Didactique et formation des enseignants. Dans B. David (Éd.), *Impulsions 4* (pp. 215-231). Lyon : INRP.
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=63
- Chevallard, Y. (2007a). Les mathématiques à l'école et la révolution épistémologique à venir. *Bulletin de l'APMEP*, 471, 439-461.
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=110
- Chevallard, Y. (2007b). Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique. Dans L. Ruiz-Higueras, A. Estepa & F. J. García (Éd.), *Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de la Didáctica* (pp. 705-746). Jaén, Espagne : Université de Jaén.
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=134
- Chevallard, Y. & Cirade, G. (2007). Organisation et techniques de formation des enseignants de mathématiques. Dans C.-M. Chiocca & I. Laurençot-Sorgius (Éds), *De l'intégration des technologies aux dispositifs de formation de futurs enseignants* [CD-ROM]. Toulouse : ENFA.
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=145
- Chevallard, Y. (2009a). Didactique et formation des enseignants. Conférence donnée le 13 mai 2009 à l'IUFM de la Vienne (Université de Poitiers).
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=156

Chevallard, Y. (2009b). Remarques sur la notion d'infrastructure didactique et sur le rôle des PER. Conférence prononcée le 19 mai 2009 aux *Journées Ampère* tenues à l'INRP (Lyon, 19-20 mai 2009).

http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=155

Chevallard, Y. (sous presse). La notion d'ingénierie didactique, un concept à refonder. Questionnement et éléments de réponse à partir de la TAD. Cours donné à la 15^e école d'été de didactique des mathématiques (Clermont-Ferrand, 16-23 août 2009).

http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=164

Chevallard, Y. & Cirade, G. (2009). Pour une formation professionnelle d'université. Éléments d'une problématique de rupture. *Recherche et formation pour les professions de l'éducation*, 60, 51-62.

http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=149

Chevallard, Y. & Cirade, G. (2010). Les ressources manquantes comme problème professionnel. Dans G. Gueudet et L. Trouche (Éds), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (pp. 41-55). Rennes : PUR & Lyon : INRP.

http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=183

Chevallard, Y. & Ladage, C. (2010). Enquêter pour connaître. L'émergence d'un nouveau paradigme scolaire et culturel à l'âge de l'Internet. Communication à la journée de réflexion sur le thème *Une approche anthropologique du didactique* tenue le 15 octobre 2010 à l'Institut de mathématiques de l'université de Liège.

http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=196

Cirade, G. (2006). Devenir professeur de mathématiques : entre problèmes de la profession et formation en IUFM. Les mathématiques comme problème professionnel. Thèse. Université Aix-Marseille 1.

<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00120709>

Cirade, G. (2008). Les angles alternes-internes : un problème de la profession. *Petit x*, 76, 5-26.

Ruiz-Higueras, L. & García, F. J. (2010). Didáctica de las Matemáticas y Formación de Maestros. Dans A. Bronner, M. Larguier, M. Artaud, M. Bosch, Y. Chevallard, G. Cirade; C. Ladage (Éds), *Diffuser les mathématiques (et les autres savoirs) comme outils de connaissance et d'action* (pp. 171-213). Montpellier : Université de Montpellier.

Sierra, T., Bosch, M. & Gascón, J. (sous presse). La formación matemático-didáctica del maestro de educación infantil: el caso de "cómo enseñar a contar". *Revista de Educación*.

http://www.revistaeducacion.mec.es/doi/357_059.pdf



THÈME 1 : LA PROFESSION D'ENSEIGNANT DE MATHÉMATIQUES, SES ACTEURS, SES PROBLÈMES, ... ET LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Cours 4 : Recherche collaborative en didactique des mathématiques : une entrée avec les enseignants sur les questions de la profession

Nadine Bednarz, Université du Québec à Montréal, Québec, Canada

Résumé :

Le développement de ce que nous avons appelé la recherche collaborative s'inscrit au départ dans une problématique de questionnement des savoirs qu'on produit à partir de la recherche en lien avec la pratique et, d'autre part, la formation à une certaine pratique professionnelle. L'approche collaborative de recherche émerge donc, d'une problématique assez particulière aux didacticiens, formateurs et chercheurs, qui de par leur fonction même, jouent sur le double registre de former à une certaine pratique professionnelle en enseignement des mathématiques et de contribuer à l'avancement de connaissances permettant d'éclairer ces champs de pratiques professionnelles et cette formation. C'est donc dire que la recherche collaborative comme approche méthodologique en didactique des mathématiques nous fait entrer sur la profession d'enseignant de mathématiques, ses questions, ses acteurs...sous un angle bien particulier, à la croisée, pour reprendre ici les termes empruntés à Martinand (1992), d'une didactique de recherche (qu'il nomme didactique prospective) et d'une didactique praticienne. Nous reviendrons dans un premier temps dans le cours sur cette origine de la recherche collaborative et sur les raisons qui nous ont conduit, dans les années 1990, à penser autrement les dispositifs de recherche en didactique des mathématiques pour éclairer les questions liées à la profession d'enseignant de mathématiques, en l'occurrence *une entrée par les acteurs*, les professionnels enseignants *avec qui* doivent être explicitées, étudiées, analysées ces questions.

Une conceptualisation de ce que recouvre cette approche, de ses fondements, a progressivement été élaborée par une équipe de chercheurs, à partir de différentes recherches terrain menées dans une telle perspective, contribuant à délimiter un certain modèle de recherche en didactique des mathématiques basé sur l'idée de co-construction de savoirs liés à un champ de pratique. Davidson, Wasser and Bresler (1996) parlent ici de créer une « zone interprétative partagée » autour de la manière dont les uns et les autres donnent sens à une question donnée. Cet espace d'argumentations réciproques constitue le pivot de la recherche collaborative. Dans un souci de clarifier le modèle développé sur un plan théorique et méthodologique (et s'éloigner ici du sens commun de collaboration avec des enseignants, il s'agit bien d'un dispositif de recherche), nous préciserons dans le cours les contours de ce modèle de recherche et ses fondements. Nous nous attarderons plus particulièrement aux critères de rigueur qui permettent de caractériser cette démarche de recherche collaborative, notamment le critère clé de double vraisemblance, et ce à quoi il nous renvoie lors de l'entrée dans la recherche, dans le dispositif de collecte de données mis en place et lors de l'analyse des résultats.

Enfin une dernière partie du cours, et non la moindre, reviendra sur l'éclairage qu'apporte ce courant de recherches sur la profession d'enseignant de mathématiques et ses questions, à travers le regard nouveau qu'il amène sur le concept de didactique praticienne (celle des acteurs de cette profession, les enseignants...) sous l'angle notamment des ressources structurantes mobilisées dans cette pratique professionnelle d'enseignant des mathématiques, ou encore le regard croisé didactique de recherche-didactique praticienne.

Bibliographie

Desgagné, S., Larouche, H. (2010). Quand la collaboration de recherche sert la légitimation d'un savoir d'expérience. *Recherches en Éducation*, Hors série, no 1, juin, 7-18.

- Bednarz, N., Barry, S. (2010). Recherches collaboratives en enseignement des mathématiques comme soutien au développement professionnel des enseignants. Dans C. Couture, L. Dionne (Dir.) *La formation et le développement professionnel des enseignants dans le domaine des sciences, de la technologie et des mathématiques: recherches et approches novatrices en Belgique, en France et au Canada*. Presses de l'Université d'Ottawa, pp. 225-253.
- Bednarz, N. (2009). Recherches collaboratives en enseignement des mathématiques : Une nouvelle entrée sur la conception d'activités en mathématiques à l'intersection de pratique en classe et recherche. *Actes du 61^{ème} colloque de la CIEAEM (Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques)*, publiés dans *Quaderni di Ricerca in Didattica Matematica* (supp. n°2, pp.3-18).
- Morrisette, J., Desgagné, S. (2009). Le jeu des positions de savoir en recherche collaborative: une analyse des points de vue négociés d'un groupe d'enseignantes du primaire. *Recherches qualitatives*, Vol 28(2), 118-144.
- Savoie-Zajc, L., Bednarz, N. (2007). Collaborative Research and Action Research : their specific contributions to professional development. *Education Action Research*, Vol 15 (4), December, 577-596.
- Anadon, M. (2007). *La recherche participative. Multiples regards*. Presses de l'Université du Québec
- Desgagné, S. (2007). Le défi de coproduction de savoir en recherche collaborative. Autour d'une démarche de reconstruction et d'analyse de récits de pratique enseignante, dans M. Anadon (dir.) *La recherche participative. Multiples regards*. Presses de l'Université du Québec, pp.89-121.
- Couture, C., Bednarz, N., Barry, S. (2007). Multiples regards sur la recherche participative : une lecture transversale, dans M. Anadon (dir.) *La recherche participative : Multiples Regards*. Presses de l'Université du Québec, pp 205-221.
- Desgagné, S., Bednarz, N. (2005). Médiation entre recherche et pratique en éducation : faire de la recherche « avec » plutôt que « sur » les praticiens. *Revue des sciences de l'éducation*, XXXI (2), 245-258.
- Larouche, H. (2005) Le double rôle de formatrice et de chercheuse : un point de rencontre pour concilier les besoins de la pratique et de la recherche. *Revue des sciences de l'éducation*, vol XXXI (2), 335-354.
- Bednarz, N. (2004). *Collaborative Research and Professional Development of Teachers in Mathematics*. In M. Niss, E. Emberg (Eds.) Proceedings of the International Conference on Mathematics Education, 4-11 July 2004, Copenhagen, Denmark, Cédérom.
- Desgagné, S., Bednarz, N., Couture, C., Poirier, L., Lebus, P. (2001) L'approche collaborative de recherche en éducation: un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27 (1), 33-64.
- Desgagné, S. (2001). La recherche collaborative : nouvelle dynamique de recherche en éducation, dans M. Anadon (dir.). *Des nouvelles dynamiques de recherche en éducation*. Presses de l'Université Laval, pp.51-76.
- Bednarz, N., Desgagné, S., Diallo, P., Poirier, L. (2001). Approche collaborative de recherche: une illustration en didactique des mathématiques. Dans P. Jonnaert, S. Laurin (Dir.) *Les didactiques des disciplines, un débat contemporain*. Presses de l'Université du Québec, pp. 177-207.
- Bednarz, N., Poirier, L., Desgagné, S., Couture, C. (2001). Conception de séquences d'enseignement en mathématiques: une nécessaire prise en compte des praticiens. Dans A. Mercier, G. Lemoyne, A. Rouchier (Eds.) *Sur le génie didactique: usages et mésusages des théories de l'enseignement*. Collection Perspectives en Éducation et Formation. Éditions de Boeck, pp. 43-69.
- Desgagné, S. (1998). La position du chercheur en recherche collaborative : illustration d'une démarche de médiation entre culture universitaire et culture scolaire. *Recherches qualitatives*, vol 18, 77-105.
- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants », *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 371-393.
- Desgagné, S. (1995). Un mentorat en début de profession : la reconstruction d'un savoir d'expérience. *Cahiers de la recherche en éducation*, 2 (1), 89-121.

TD associé - Recherche collaborative : entrées sur la démarche, l'analyse et la double vraisemblance

Co-responsables :

Souleymane Barry, Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), Canada

Claudia Corriveau, Université du Québec à Montréal (UQAM), Canada

Mireille Saboy, Université du Québec à Montréal (UQAM), Canada

Résumé :

Dans ce TD, les participants seront amenés à s'engager dans un travail réel portant sur la démarche de recherche collaborative, de manière à en bien comprendre les enjeux, ce qu'elle exige du chercheur, le potentiel, les concepts porteurs pour l'analyse... Ce travail touchera plus particulièrement aux aspects suivants : l'entrée dans la démarche de recherche collaborative, le dispositif méthodologique et ses critères de rigueur, l'analyse des données.

Ce travail se fera à partir de mises en situation, de données de recherche, et sera complété par des exemples provenant de différents projets de recherche collaborative.

1^{er} temps. Défis et enjeux de l'étape de co-situation dans la RC

L'idée générale de ce premier atelier est d'éclairer ce que signifie faire de la recherche avec des enseignants à l'étape de co-situation (et ainsi les enjeux et défis de la co-situation). Le travail se fera à partir de mises en situation. Retour sur la co-situation à partir d'exemples (au début de l'atelier suivant).

2^e temps. Défis et enjeux à l'étape de co-opération de la RC

L'idée générale du deuxième atelier est d'éclairer la manière dont se passe concrètement sur le terrain une recherche menée avec des enseignants : le dispositif, l'activité réflexive, le démarrage, ce qu'exige pour le chercheur la préparation de cette activité réflexive et ce que cela demande dans l'action- Le travail se fera à partir de mise en situation, de tâches et de verbatims ou vidéos.

3^e temps. Défis et enjeux à l'étape de co-production de la RC ; un moment de la co-production : l'analyse

L'idée générale de ce troisième atelier est de sensibiliser, ne serait-ce que partiellement, aux défis et enjeux de l'étape de co-production. Comment le chercheur collaboratif doit-il mener l'analyse de manière à prendre en compte dans celle-ci la voix ou les catégories des participants à la RC ? Le travail se fera à partir de données réelles provenant de recherches collaboratives.



THÈME 2 : LE LANGAGE DANS LES THÉORIES ET RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Conférence « d'ouverture » : Des interactions complexes entre langage verbal et raisonnements mathématiques

Jean-Paul Bronckart, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, Université de Genève, Suisse

Résumé :

Cette conférence sera centrée sur trois thèmes emboîtés :

- la présentation d'une approche globale du langage verbal humain et de ses différents niveaux de manifestation ;
- l'analyse du rôle que joue ce langage dans l'émergence et le développement des opérations cognitives ;
- l'examen des rapports entre productions verbales et raisonnements mathématiques.

Inspirée d'une relecture de l'œuvre saussurienne (Bronckart, Bulea & Bota, 2010), complétée par les apports de Volochinov (2010) (Bronckart & Bota, 2011) et des sciences des textes/discours (Bronckart, 1997), l'approche du langage distinguera cinq niveaux de saisie :

- le *phénomène langagier humain*, avec ses dimensions d'unicité (universalité des ressources), d'extrême diversité (des langues naturelles) et de dynamisme/transmissibilité ;
- l'*activité langagière*, articulée aux autres types d'activités humaines et se distribuant ce faisant en divers *genres de textes* ;
- les *règles de l'architecture des textes*, distinguant les plans de l'infrastructure (planification et types de discours) de la textualisation et de la prise en charge énonciative ;
- les *langues*, comme constructions cognitives secondes portant sur les textes ; *langue interne* des individus singuliers d'une part, *langue externe* de la collectivité d'autre part ;
- la *dimension sémiotique* de l'ensemble des entités langagières, quel que soit leur niveau de structuration.

Le deuxième thème re-convoquera l'éternelle question de la nature des relations entre langage et pensée. Sera d'abord défendue la thèse du rôle décisif joué par l'*intérieurisation des signes et des opérations prédicatives* dans l'émergence de la pensée consciente. Sera ensuite abordé le problème des modalités par lesquelles se construit un *espace cognitif autonome*, dégagé des contraintes langagières mais continuant de coexister avec un langage intérieur. Sera enfin introduite la question des *raisonnements en général*, avec la mise en évidence de la séculaire difficulté à en fournir une conceptualisation adéquate, et avec l'analyse de l'hypothèse du caractère semi-discursif de la plupart des formes de raisonnement.

Les mathématiques seront au cœur du dernier thème. On reviendra d'abord sur la nature des rapports entre langage verbal et langage mathématique. En commentant certains des travaux de didacticiens des mathématiques ayant trait au langage (cf. la présentation du thème 2), on discutera successivement des rapports entre raisonnements "généraux" et raisonnements mathématiques, du rôle du langage dans l'élaboration et/ou la visibilisation de ces raisonnements spécifiques, de la place que pourrait prendre la dimension langagière dans les activités de formation aux mathématiques.

Bibliographie

- Bronckart, J.-P., Bulea, E. & Bota, C. (Ed.) (2010). *Le projet de Ferdinand de Saussure*. Genève : Droz.
- Volochinov, V. (2010). *Marxisme et philosophie du langage*. Limoges : Lambert-Lucas.
- Bronckart, J.-P. & Bota, C. (2011). *Bakhtine démasqué. Histoire d'un menteur, d'une escroquerie et d'un délire collectif*. Genève : Droz.
- Bronckart, J.-P. (1997). *Activité langagière, textes et discours. Pour un interactionnisme socio-discursif*. Paris : Delachaux et Niestlé.



THÈME 2 : LE LANGAGE DANS LES THÉORIES ET RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Cours 1 : Le langage dans les théories et recherches en didactique des mathématiques

Maria Alessandra Mariotti, Université de Sienne, Italie

Résumé :

Pendant ce cours, je vais présenter les éléments essentiels d'un cadre théorique élaboré conjointement avec Bartolini Bussi (Bussi & Mariotti, 2008). Il s'agit d'une réélaboration du cadre de la « médiation sémiotique », introduit par Vygotsky (1978).

La théorie de la Médiation Sémiotique (TMS) s'occupe de façon explicite du rôle du langage dans les processus d'enseignement/apprentissage d'un point de vue à la fois général et spécifique. D'une part, ce cadre prend en considération les processus sémiotiques dans un sens général en considérant non seulement le cas du langage naturel, mais aussi des systèmes sémiotiques de nature assez différente. D'autre part, les processus sémiotiques qui seront pris en considération sont spécifiques parce qu'ils sont centrés sur la présence et l'utilisation d'artefacts particuliers. Au cœur de la théorie, il y a la liaison entre artefacts et signes, liaison qui dépasse la ressemblance de leur fonctionnement comme médiateurs pour conclure une tâche particulière. Cette médiation est relative à la liaison entre signes qui émergent de l'usage d'un certain artefact et les signifiés mathématiques qui sont l'objectif d'une intervention didactique. Les processus sémiotiques complexes qui peuvent être développés à partir d'une tâche et de sa solution par les élèves, sont déterminés par l'enseignant, non seulement parce qu'il construit les tâches mais aussi parce qu'il planifie et gère l'activité de Discussion Mathématique (Bartolini Bussi, 1998).

L'élaboration de la TMS est basée sur le travail de réflexion développé à partir d'expérimentations de longue durée relatives à différents niveaux scolaires et à partir d'artefacts très différents, comme le boulier ou les logiciels didactiques comme Cabri, AlNuSet ou Aplusix.

Dans mon intervention je vais essayer de mettre en relation la TMS avec d'autres cadres théoriques, en particulier avec la théorie des Situations Didactiques (Brousseau, 1998) et avec l'approche instrumentale (Artigue, Lagrange, Trouche, 2002). La récente expérience de collaboration dans le projet ReMath a permis cette comparaison.

Bibliographie

- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7, 245-274.
- Bartolini Bussi, M. G. (1998). *Verbal interaction in mathematics classroom: A Vygotskian analysis*. In H. Steinbring, M. G. Bartolini Bussi, & A. Sierpinska (Eds.), *Language and communication in mathematics classroom* (pp. 65-84). Reston, VA: NCTM.
- Bartolini Bussi, M. G. & Mariotti, M. A. (2008). *Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artifacts and signs after a Vygotskian perspective*. In L. English & al. (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education*, second edition (pp. 746-783). New York and London: Routledge.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Guin, D. & Trouche, L. (Eds.). (2002). *Calculatrices symboliques. Transformer un outil en un instrument du travail mathématique: un problème didactique*. Grenoble: Pensée Sauvage.
- Lagrange, J.-B. (2002). *Étudier les mathématiques avec les calculatrices symboliques. Quelle place pour les techniques ?* In D. Guin & L. Trouche (Eds.), *Calculatrices symboliques* (pp. 151-185). Grenoble, France: La Pensée Sauvage.

TD1 associé - AlNuSet en tant qu'instrument de médiation sémiotique pour l'introduction de concepts algébriques

Co-responsables :

Elisabetta Robotti, DiDiMa srl. - ITD, CNR Gênes, Italie

Bettina Pedemonte, DiDiMa srl. - ITD, CNR Gênes, Italie

Résumé :

Les erreurs commises par une vaste proportion d'élèves montrent que la didactique actuelle de l'algèbre dans l'école secondaire n'est pas entièrement capable de développer les compétences et les formes de contrôles nécessaires pour maîtriser l'activité des expressions, propositions et fonctions algébriques et pour construire des significations aux notions qui sont impliquées, parfois implicitement, dans leur utilisation.

Les instruments technologiques utilisés pour l'apprentissage de l'algèbre sont utiles pour supporter des compétences formelles. Ils sont très utiles pour l'apprentissage des techniques de manipulation mais peu efficaces pour supporter une didactique orientée vers la compréhension des signifiés des symboles algébriques.

Pendant le TD nous présentons AlNuSet (Algebra of Numerical Sets), un logiciel dynamique pour l'apprentissage de l'algèbre, réalisé dans le cadre du projet européen ReMath.

L'objectif du TD est celui de montrer comment AlNuSet peut être utilisé en tant qu'*instrument de médiation sémiotique* (Mariotti & Bartolini Bussi, 2008) pour l'apprentissage de certains concepts algébriques (variable, paramètre, expressions, équations, etc.).

La médiation fournie par AlNuSet est très différente de la médiation proposée par les logiciels traditionnellement utilisés dans la didactique de l'algèbre : AlNuSet permet une approche à l'algèbre de nature visuelle et quantitative ainsi que une approche opérationnelle et déductive.

Les tâches qui seront proposées veulent montrer comment ce logiciel peut supporter la construction de concepts algébriques à travers des signes partagés par la classe qui peuvent être aussi de nature langagière. Le lien entre signes qui émergent de l'usage de ce logiciel et les signifiés algébriques est déterminé par la médiation du logiciel sous la supervision de l'enseignant.

TD2 associé – Rôle de l'enseignant, évolution des signes et utilisation des ressources textuelles dans le processus de médiation sémiotique.

Co-responsables :

Maria Alessandra Mariotti, Université de Sienne, Italie

Rossana Falcade, SUPSI- DFA, Italie

Résumé :

Le TD est axé sur trois séances et vise approfondir trois aspects fondamentaux du processus de médiation sémiotique : le rôle de l'enseignante, l'évolution des signes produits, l'utilisation de ressources textuelles.

Le rôle de l'enseignante dans le processus de médiation sémiotique

Grâce à l'étude de quelques extraits de discussions collectives, le TD se propose d'une part d'approfondir l'analyse du rôle joué par l'enseignante dans le processus de médiation sémiotique, d'autre part, d'explicitier la méthodologie suivie dans cette analyse. On cherchera à mettre en évidence et à problématiser les continuités et les discontinuités de ce type d'analyse en relation à d'autres analyses de l'action professorale, comme celles menées au sein de la Théorie des Situations Didactiques et celles effectuées par exemple par Sensevy, Mercier et Schaubert Leoni.

L'évolution des signes dans le processus de médiation sémiotique

Grâce à l'analyse du réseau sémiotique tissé collectivement (dont l'évolution est guidée par l'enseignante), le TD se propose de illustrer comment le processus de médiation sémiotique se met en place. On analysera des extraits de discussions collectives et on cherchera à dégager, à partir du réseau des signes mis en place, les signifiés différents qui sont en train de se construire et de évoluer.

L'utilisation de ressources textuelles dans le processus de médiation sémiotique

L'utilisation des ressources textuelles s'avère un élément crucial du processus de médiation sémiotique. Elle permet d'approcher et de travailler, de façon médiée par l'action de l'enseignante, un texte significatif, souvent issu de l'histoire des mathématiques ou de la culture mathématique de référence. Grâce à l'analyse ciblée de certaines activités conçues dans cette perspective, ce TD vise à montrer comment ce type de travail de médiation est possible.



THÈME 2 : LE LANGAGE DANS LES THÉORIES ET RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Cours 2 : S'intéresser au langage dans l'enseignement des mathématiques, pour quoi faire ? Présentation de quelques concepts développés par le groupe de didacticiens du français de Bordeaux

Maryse Rebière, IUFM d'Aquitaine, Bordeaux 4 LACES, Bordeaux, France

Résumé :

Une conférence qui, dans un cadre disciplinaire comme celui des mathématiques, prétend se focaliser sur le langage, sur ce que font les élèves avec le langage, sur ce qu'ils construisent dans l'interaction, peut susciter bien des malentendus. On peut en effet voir dans cette focalisation une entreprise de réduction de l'activité disciplinaire scolaire, à des activités exclusivement langagières. Ce n'est pas le point de vue qui sous-tend les travaux de l'équipe de Bordeaux, pour qui la notion de transversalité du langage est pour le moins suspecte. Toute activité disciplinaire scolaire, comme toute activité humaine, au cours de son exercice, suppose la mise en œuvre de pratiques variées (dont, entre autres, les pratiques langagières) qui lui sont spécifiques. Ces pratiques interagissent étroitement, se fécondent mutuellement et conditionnent ainsi les connaissances produites. Il ne s'agit donc pas de nier la complexité et la spécificité des activités disciplinaires scolaires, mais d'essayer de regarder ce qui peut se jouer dans le langage.

Dans un premier temps les soubassements du cadre qui rend possible ce point de vue seront rappelés : nécessairement marqué par les travaux des sciences du langage, il est aussi fortement ancré dans la théorie historique et culturelle, pour laquelle les liens entre le langage et la pensée sont étroits, le langage est une activité d'élaboration conceptuelle. Les concepts développés par l'équipe de Bordeaux, plus particulièrement ceux de « communauté discursive disciplinaire scolaire » et de « secondarisation » des savoirs, peuvent selon nous, offrir aux disciplines, des pistes de réflexion fécondes, et à terme des leviers didactiquement efficaces. En effet, nous pensons qu'enseigner une discipline c'est, en même temps :

- construire des situations d'interaction entre l'élève et le milieu,
- permettre la construction des façons de parler-penser-agir propres à la discipline, les pratiques discursives quotidiennes des élèves s'avérant inefficaces pour répondre aux objectifs disciplinaires,
- prendre en compte le rôle du langage dans la négociation des significations et dans leur transformation vers des formulations acceptables par la communauté disciplinaire scolaire,
- étayer langagièrement ces déplacements cognitifs, en favorisant la réorganisation du sujet dans les nouveaux contextes qui lui sont proposés.

Le travail en atelier sur des corpus enregistrés dans des classes devrait permettre de contextualiser cette réflexion dans le domaine de l'enseignement des mathématiques.

Bibliographie

- Jaubert M., Rebière M. et Bernié J-P. (2004), *Significations et développement : quelles « communautés » ?* in Moro et Rickenmann, Situations éducatives et significations, Paris Bruxelles-De Boeck, p.85-106
- Jaubert M. et Rebière M. (2011), « Positions énonciatives pour apprendre dans les différentes disciplines scolaires : une question pour la didactique du français ? » in Revue Pratiques (CRESEF, Metz), n° 149-150, Recherches en didactique du français, 2- Objets, problèmes et méthodes.

TD associé – Construire des significations, dans et par le langage

Co-responsables :

Maryse Rebière, IUFM d'Aquitaine, Bordeaux 4 LACES, Bordeaux, France

Sophie Gobert, IUFM des pays de loire- Université de Nantes

Résumé :

À partir des trois corpus présentés :

- vers la suite additive au cours préparatoire (anonyme) ;
- enseignement de la symétrie axiale en 6^{ème} (C. Bulf) ;
- problèmes de mesurage en CM1 (*le poids d'un verre d'eau*, N. et G. Brousseau) ;

nous nous interrogerons sur le langage au travail en classe de mathématiques :

- négociation des significations ;
- construction d'une position énonciative adaptée ;
- étayage de l'enseignant.

Le travail prévu consistera à analyser la co-activité maître-élève. Nous essaierons de comprendre comment l'étayage de l'enseignant initie des changements de contexte qui permettent (ou non) aux élèves d'entrer dans un processus de construction à la fois langagier et cognitif, comment les connaissances visées sont travaillées *dans* et *par* le langage.



THÈME 2 : LE LANGAGE DANS LES THÉORIES ET RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Cours 3 : Quelques apports de l'analyse logique du langage pour les recherches en didactique des mathématiques

Viviane Durand-Guerrier, Université Montpellier 2, France

Résumé :

Dans la première partie de ce cours, je présenterai les apports de l'analyse logique du langage pour enrichir les analyses *a priori* et *a posteriori* en didactique des mathématiques. Je mettrai particulièrement en évidence : le rôle des catégories logiques comme outil de clarification conceptuelle, position défendue par Quine (1992), et par Vergnaud (1991) - l'importance du statut logique des lettres dans le discours mathématique, en particulier en algèbre et en analyse – les relations entre syntaxe, sémantique et pragmatique dans l'interprétation des énoncés mathématiques. Ces différents points seront illustrés sur des exemples.

Dans une deuxième partie, je m'intéresserai aux apports et aux usages en didactique des mathématiques des modélisations logiques en situation de validation, en commençant par faire un retour sur le schéma de la validation explicite dans la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1986). Je mettrai en lumière la nécessité d'une théorie de la quantification pour analyser les raisonnements mathématiques. Je proposerai ensuite trois modélisations logiques possibles pour l'étude didactique des situations de validation : la théorie élémentaire des modèles - les systèmes de déduction naturelle – la sémantique des jeux. Cette deuxième partie sera développée et illustrée dans le TD associé au cours.

Je terminerai par quelques perspectives de recherche.

Bibliographie

- Barrier, T. (2009). *Une perspective sémantique et dialogique sur l'activité de validation en mathématiques*. Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon.
- Ben Kilani, I. (2005). Effets didactiques des différences de fonctionnement de la négation dans la langue arabe, la langue française et le langage mathématique. Thèse de doctorat. Université Tunis et Université Lyon1.
- Brousseau, G. (1986). Méthodes et fondements de la Didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7/2, 33-115.
- Chellougui, F. (2004). L'utilisation des quantificateurs universel et existentiel en première année d'université. Entre l'implicite et l'explicite. Thèse de Doctorat. Université Tunis et Université Lyon1.
- Durand-Guerrier, V. (2006) Retour sur le schéma de la validation explicite dans la théorie des situations didactiques, à la lumière de la théorie des modèles de Tarski. *Actes électroniques du colloque Didactiques : quelles références épistémologiques ?* Bordeaux 25 - 27 mai 2005.
- Durand-Guerrier, V. (2007) Théorie des modèles et certitudes : à propos d'une récréation mathématique, in M. MERRI (Ed.) *Activité humaine et conceptualisation, questions à Gérard Vergnaud*, 223-235.
- Durand-Guerrier, V. (2008) Truth versus validity in mathematical proof. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 40(3), 373-384.
- Durand-Guerrier, V. et Arzac, G. (2003) Méthodes de raisonnement et leurs modélisations logiques. Spécificités de l'analyse. Quelles applications didactiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 23/3, 295-342.
- Durand-Guerrier, V. et Dias, T. (2006) L'interprétation des énoncés. Un exemple en géométrie des solides. *Actes électroniques du colloque Didactiques : quelles références épistémologiques ?* Bordeaux 25 - 27 mai 2005

- Kouki, R. (2008). Enseignement et apprentissage des équations, inéquations et fonctions au secondaire, entre syntaxe et sémantique. Thèse de Doctorat. Université Tunis et Université Lyon1.
- Quine, W.V.O. (1992). *Quiddités*. Paris : Éditions du Seuil.
- Vergnaud, G. (1990). La Théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*. 10/2.3, 133-170.

TD associé - Modélisations logiques en situation de validation : une étude de cas en Algèbre linéaire.

Co-responsables :

Thomas Barrier, IUFM Nord, Pas de Calais Université d'Artois, France

Viviane Durand-Guerrier, Université Montpellier 2, France

Résumé :

L'objectif des trois séances sera l'appropriation par les participants de plusieurs outils de modélisation logique et leur mise à l'épreuve sur des exemples de preuves et sur des corpus de dialogues entre étudiants en début d'université. Les contenus mathématiques abordés seront l'algèbre linéaire et l'analyse réelle.

Les modélisations logiques de la validation mathématique rendent disponible un répertoire explicite de règles de raisonnement. Nous mobiliserons ce répertoire pour analyser la manière dont les étudiants conduisent leurs démonstrations, pour identifier les règles qu'ils semblent suivre dans le contexte d'une situation de validation donnée.

Nous présenterons d'une part la déduction naturelle de Copi, qui vise à rester au plus près du raisonnement du mathématicien tout en offrant un contrôle logique de la validité, et d'autre part une approche dialogique de la validation empruntée à Vernant, qui permet une prise en charge de la dimension pragmatique de la validation.

Bibliographie

- BARRIER T. (2008). Sémantique selon la théorie des jeux et situations de validation en mathématiques. *Education et Didactique*, 2(3), 35-58.
- BARRIER T. (à paraître). Les pratiques langagières de validation des étudiants en analyse réelle. *Recherches en didactique des mathématiques*.
- DURAND-GUERRIER V. (2008). Truth versus validity in mathematical proof. *Zentblatt fur didaktik der mathematik*, 40(3), 373-384.
- DURAND-GUERRIER V., ARSAC G. (2003). Méthodes de raisonnement et leurs modélisations logiques. Spécificités de l'analyse. Quelles implications didactiques ? *Recherches en didactique des mathématiques*, 23/3, 295-342.
- VERNANT D. (2011). The dialogical Logic of Veridicity, in *Logical Properties of Dialogue*, A. Trognon, M. Batt, J. Caelen, D. Vernant (eds.), Presses Universitaires de Nancy, Coll. Langage, Cognition, Interaction, pp. 123-145.



THÈME 2 : LE LANGAGE DANS LES THÉORIES ET RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Cours 4 : Le langage dans les situations et les institutions

Marianna Bosch, Facultat d'Economia IQS, Universitat Ramon Llull, Espagne

Marie-Jeanne Perrin, Laboratoire LDAR de l'université Paris Diderot, Université d'Artois, France

Résumé :

Dans la pratique des mathématiques aussi bien que dans l'enseignement des mathématiques, le langage intervient au moins de deux manières qu'il nous faut distinguer : il sert à faire des mathématiques et il sert aussi à communiquer sur l'activité mathématique. Comme l'a montré Colette Laborde (1982), le langage mathématique est un langage mixte comprenant des symboles, des mots, expressions et constructions grammaticales de la langue naturelle ayant un sens et un usage spécifique dans l'activité mathématique et des mots, expressions et constructions de la langue naturelle dans leur usage usuel. Les deux langages sont imbriqués aussi bien dans les manuels scolaires (écrit) que dans les observations de classes (oral).

La théorie des situations didactiques (TSD) modélise le rapport au savoir par des situations dans lesquelles ce savoir est utile pour résoudre des problèmes. Mais cette utilité se manifeste par des connaissances qu'un sujet met en œuvre pour agir dans le milieu où il se trouve (naturellement ou par des contraintes didactiques). La théorie des situations mathématiques distingue des fonctionnements différents de ces connaissances suivant qu'il s'agit de prendre des décisions pour obtenir un résultat attendu (action), de communiquer un savoir ou de valider des conjectures. Le langage mathématique intervient seul à ce niveau d'analyse. Dans les processus de dévolution, d'institutionnalisation et de régulation des interactions des élèves avec le milieu, le langage naturel intervient souvent en imbrication avec le langage mathématique.

La théorie anthropologique du didactique (TAD) considère le langage comme un ingrédient praxéologique important, jouant des rôles variés dans les différents composants des praxéologies : il fait partie de l'outillage des techniques, à côté d'autres ostensifs comme le symbolisme écrit, les graphismes et les gestes ; il est aussi un élément essentiel des technologies et théories, comme outil de description, organisation, interprétation et justification des pratiques mises en place. La prise en compte de la valence instrumentale des ostensifs langagiers constitue un geste méthodologique de base pour l'analyse de la dynamique praxéologique, aussi bien dans le cas des mathématiques que des praxéologies professorales ou de recherche en didactique.

Le cours illustrera la manière dont la TSD et la TAD permettent d'analyser les fonctions du langage dans les activités mathématiques et didactiques, aussi bien dans l'organisation des savoirs que dans l'avancée du temps didactique, dans l'évolution du rapport au savoir des élèves et de la classe, et dans la gestion qu'en fait l'enseignant.

TD associé – le langage en classe de mathématiques : quels outils d'analyse en didactique des mathématiques ?

Co-responsables :

Caroline Bulf, IUFM d'Aquitaine, France

Anne-Cécile Mathé, LML, Université d'Artois, France

Joris Mithalal, LDAR, IUFM de Paris, France

Floriane Wozniak, IUFM d'Alsace, France

Résumé :

À partir de l'analyse d'extraits de corpus, nous interrogerons ce que donnent à voir et à comprendre sur la place et les fonctions du langage en classe de mathématiques des outils de la didactique des mathématiques empruntés à la fois au champ de la Théorie des Situations Didactiques et à celui de la

Théorie de l'Anthropologie du Didactique. Nous proposerons en particulier aux participants de cet atelier un échange autour d'outils d'analyse qui permettraient de questionner le rôle des interactions verbales dans le processus de construction de connaissances en classe de géométrie.

Bibliographie :

Bosch, M. et Chevallard, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. *Objet d'étude et problématique*. *Recherches en didactique des mathématiques* 19(1), 77-124.

Brousseau, G. (2010). Cours 2010-2011 Ingénierie didactique des curriculums : 1 désignation (les trésors). <http://guy-brousseau.com/category/3le-cours-2010/>
et plus particulièrement les diaporamas :

- *Ingénierie didactique des curriculums : 1 désignation (les trésors) ;*
- *Diaporama 3 L'ingénierie des situations mathématiques ;*
- *Diaporama 4 L'organisation didactique d'une théorie mathématique ;*
- *Diapo 8 Les situations mathématiques, propriétés et composantes Version 2.*

Chevallard, Y. (1993). Ostensifs et non-ostensifs dans l'activité mathématique. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*. Irem de Paris 7, 190-200.

Laborde, C. (1982). Langage naturel et écriture symbolique : deux codes en interaction dans l'enseignement des mathématiques. Thèse d'état. Université Joseph Fourier, Grenoble.