Groupe de didactique des mathématiques du Québec

Programme officiel du colloque GDM 2012

La recherche sur la résolution des problèmes en mathématiques: au-delà d'une compétence, au-delà des constats

Université Laval
23 au 25 mai 2012

Table des matières

Mot de bienvenue

Les membres de la communauté universitaire de l'Université Laval se joignent aux membres du comité local et du comité exécutif pour souhaiter la bienvenue à tous les participants et participantes au colloque 2012 du Groupe de didactique des mathématiques du Québec (GDM). Le thème du colloque de cette année est « La recherche sur la résolution des problèmes en mathématiques : au-delà d'une compétence, au-delà des constats ». Celui-ci devrait permettre à notre communauté d'échanger, d'interagir et de débattre autour de questions qui sont au cœur des préoccupations québécoises en enseignement-apprentissage des mathématiques depuis fort longtemps.

Le colloque, qui se tient du 23 au 25 mai 2012 à l'Université Laval, propose deux activités plénières pour lancer et faire avancer les questions reliées au thème.

Dans un premier temps, Erik De Corte, professeur émérite de l'University of Leuven, Belgique, lancera le colloque en offrant la conférence d'ouverture le mercredi 23 mai en soirée autour de ses réflexions sur la résolution de problèmes à travers une présentation intitulée « Résoudre des problèmes mathématiques: de la modélisation superficielle vers la modélisation experte ».

Dans un deuxième temps, le colloque sera clôturé par un débat intitulé « Mise en problème de la résolution de problèmes en mathématiques : un débat ». Ce débat sera modéré par Dominic Voyer (Université du Québec à Rimouski, campus Lévis) et impliquera quatre panélistes : Fernando Hitt (UQAM), Erik De Corte (University of Leuven, Belgique), David Reid (Acadia University, Nouvelle-Écosse) et Alain Goupil (UQTR). Ces derniers seront invités à débattre autour des deux questions suivantes :

- *Qu'est-ce qu'un problème en mathématiques, qu'est-ce que la résolution de problèmes en mathématiques?*
- *Quelle place devrait-on accorder à la résolution de problèmes dans l'enseignement, l'apprentissage des mathématiques? Qu'en est-il maintenant qu'elle a envahi les curriculums? Vivons-nous une banalisation de cette activité ? A-t-elle de nouveaux rôles à jouer? Faudrait-il la voir autrement?*

En plus de ces deux activités plénières, vingt communications orales et plus d'une douzaine de communications par affiches seront offertes par une myriade de personnes actives dans le champ de la didactique des mathématiques au Québec. Ces communications scientifiques, en accord avec les traditions du GDM, sont reliées à un thème de recherche en didactique des mathématiques et présentent des résultats de recherches complétées, des pistes de recherches émergentes, des réflexions théoriques et même des récits de pratique analysés.

Cette programmation scientifique est de plus complétée par deux activités sociales toutes particulières, alors qu'une visite guidée privée au Musée national des beaux-arts du Québec a été organisée par le comité local. À cette occasion, le musée sera ouvert de façon exceptionnelle uniquement pour le groupe du GDM. Cette visite sera par la suite couronnée par un souper au Café Sirocco, un restaurant branché situé sur le boulevard René-Lévesque à une quinzaine de minutes à pied du Musée.

À travers ces activités, les membres du comité local et du comité exécutif du GDM espèrent que le colloque du GDM 2012 saura être un lieu d'échanges et de débats riches et féconds liés aux enjeux de la didactique des mathématiques au Québec. Cette rencontre, qui se veut verte, constitue dans une certaine mesure un « écocolloque » pour lequel les participants sont encouragés à covoiturer, à consulter les documents officiels sans les imprimer inutilement et à apporter certains items réutilisables (bouteille d'eau, tasse à café, porte-nom, etc.). En somme, nous vous souhaitons un colloque enrichissant au sein de notre belle et grande Capitale nationale!

Le comité exécutif du GDM : Vincent Martin, Jérôme Proulx, Anne Roy et Dominic Voyer

et

Le comité d'organisation local : Izabella Oliveira, Lucie DeBlois, Stéphanie Rhéaume et Carmen Paz Oval Soto

Horaire du colloque

Mercredi le 23 mai		
16h00 à 18h30	Accueil et inscription Local: De Konnick – 1D (DNK)	
18h30 à 19h00	Mots d'ouverture Local: DKN – 1D	
19h00 à 21h00	Conférence d'ouverture Erik De Corte, CIP&T, University of Leuven, Belgique *Résoudre des problèmes mathématiques: de la modélisation superficielle vers la modélisation experte* Local: DKN – 1D	
Jeudi le 24 mai		
08h30 à 09h00	Accueil et installation des affiches Local: Atrium du Pavillon DeSève – Espace *René-Richard*	
09h00 à 09h35	Communication 1 Najar Local: DES – 1121	Communication 2 Lajoie et Bednarz Local: DES – 0127
09h35 à 09h45	Transition	
09h45 à 10h20	Communication 3 Martin Local: DES – 1121	Communication 4 Mouboli Local: DES – 0127
10h20 à 10h50	Pause Local: Atrium du Pavillon DeSève – Espace *René-Richard*	
10h50 à 11h25	Communication 5 Caron et René de Cotret Local: DES – 1121	Communication 6 Saboya Local: DES – 0127
11h25 à 11h35	Transition	
11h35 à 12h10	Communication 7 Corriveau Local: DES – 1121	Communication 8 Proulx et Maheux Local: DES – 0127
12h10 à 13h25	Dîner Local: Cafétéria du DKN	
13h25 à 14h00	Communication 9 Adihou Local: DES – 1121	Communication 10 Cadet Local: DES – 0127
14h00 à 14h10	Transition	

14h10 à 14h45	Communication 11 Barry et Lucas Local: DES – 1121	Communication 12 Pelczer Local: DES – 0127
14h45 à 15h00	Transition	
15h00 à 16h30	Assemblée générale annuelle Local: DES – 1121	
16h30 à 17h00	Transition	
17h00 à 19h00	Activité sociale – Musée national des beaux-arts du Québec	
19h00 à 22h00	Souper en groupe – Café Sirroco	
Vendredi le 25 mai		
08h30 à 09h00	Accueil et installation des affiches Local: Atrium du Pavillon DeSève – Espace *René-Richard*	
09h00 à 09h35	Communication 13 Theis *et al.* Local: DES - 1215	Communication 14 Sambote *et al.* Local: DES – 1228
09h35 à 09h45	Transition	
09h45 à 10h20	Communication 15 Turcotte Local: DES - 1215	Communication 16 Lajoie *et al.* Local: DES – 1228
10h20 à 10h30	Transition	
10h30 à 11h30	Présentations par affiche[1] Antoun – Benrherbal et Boukhssim – Chabot-Thibault – Cooperman, Przednowek, Osana et Desmarais – Giguère-Duchesne et DeBlois – Maheux et Venant – Mai Huy – Oliveira et Rhéaume – Proulx – Rajotte – Rhéaume – Simon – Vincent et Barma Local: Atrium du Pavillon DeSève – Espace *René-Richard*	
11h30 à 12h00	Présentations par affiche (suite) Local: Atrium du Pavillon DeSève – Espace *René-Richard*	Questions et Réponses – revue FLM Animé par R.Barwell, éditeur Local: DES – 1215
12h00 à 13h15	Dîner Local: Cafétérias du DKN	
13h15 à 13h50	Communication 17 Braconne-Michoux Local : DES – 1215	Communication 18 Polotskaia *et al.* Local : DES – 1228
13h50 à 14h00	Transition	
14h00 à 14h35	Communication 19 Nadeau Local : DES – 1215	Communication 20 Boublil Local : DES – 1228

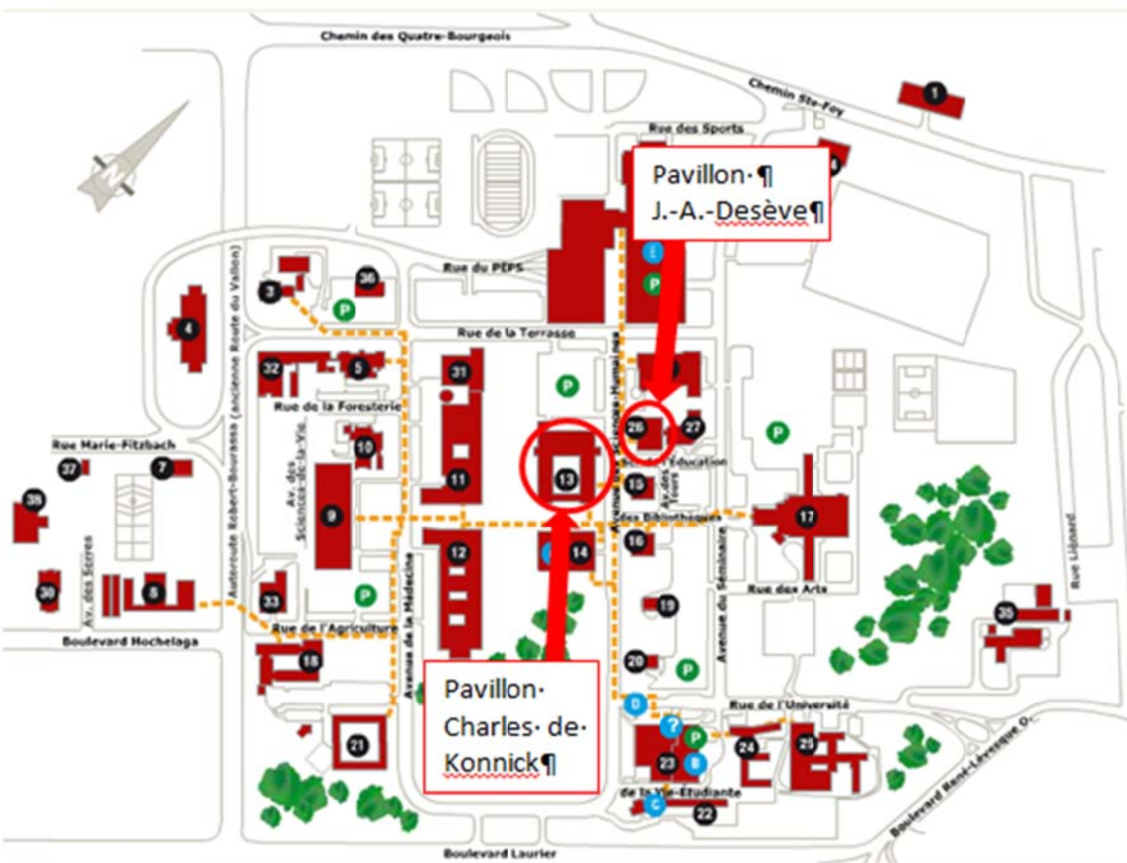
[1] Il y aura des rafraîchissements servis durant la période des présentations par affiches.

14h35 à 15h00	Pause Local: Atrium du Pavillon DeSève – Espace *René-Richard*
15h00 à 16h30	Débat *Mise en problème de la résolution de problèmes en mathématiques: un débat* Animé par Dominic Voyer et impliquant Erik De Corte, David Reid, Alain Goupil et Fernando Hitt Local: DNK – 1D
16h30 à 16h45	Mots de clôture Local: DNK – 1D
16h45 à 17h45	Cocktail GDM – GCEDM Local : à confirmer
17h45 à 18h45	Souper du GCEDM Local : à confirmer
18h45 à 19h30	Ouverture du GCEDM Local : à confirmer
19h30 à 20h30	Plénière du GCEDM Paulus Gerdes, ISTEG-University, Boane, Mozambique *Anciennes et nouvelles idées mathématiques issues de l'Afrique:* *défis pour réfléchir* Local : à confirmer

Accès et stationnement à l’Université Laval

Le colloque GDM 2012 se tient à Québec, à la Faculté des sciences de l’éducation de l’Université Laval. L’université est située au 2325, rue de l’Université, Québec, QC G1V0A6. Pour élaborer un itinéraire pour vous y rendre, [cliquez ici](#).

Les différentes activités du colloque se dérouleront dans les pavillons Charles-De Konnick et J-A-DeSève. Voici un plan du campus de l’Université Laval. Pour un plan plus détaillé du campus, [cliquez ici](#).



****Attention, à l’Université Laval, les stationnements sont payants. Il faut donc acheter un permis de stationnement journalier directement à un des horodateurs du campus, et ce, pour chaque jour du colloque. Il y a des parcomètres (limités à 2 heures) et des postes de péage dans les aires de stationnement pour visiteur: 3$ par heure ou 14$ pour la journée pour un permis de stationnement qui permet de se garer à l'endroit de son choix (mais pas devant un parcomètre).*

Activités sociales: excursion et souper

Comme activités sociales du colloque, une excursion et un souper de groupe seront organisés le 24 mai en fin d'après-midi et en soirée. L'excursion consiste en une visite guidée privée au [Musée national des beaux-arts du Québec](), qui se trouve sur les plaines d'Abraham. Le musée sera ouvert de façon exceptionnelle uniquement pour le groupe du GDM, le coût de la visite est de 15$ par personne. Le Musée est situé au 1 avenue Wolfe Montcalm, Québec. Pour élaborer un itinéraire pour vous y rendre, [cliquez ici]().

Le souper aura lieu au [Café Sirocco](), un restaurant branché situé sur le boulevard René-Lévesque à une quinzaine de minutes à pied du Musée. Dans ce restaurant, nous aurons accès à un menu de groupe allant de 20$ à 35$ (excluant l'alcool) et nous nous retrouverons dans une salle réservée uniquement pour le GDM. Ce restaurant est situé au 64 boulevard René Lévesque Ouest, Québec. Pour élaborer un itinéraire pour vous y rendre, [cliquez ici]().

Voici une carte illustrant le trajet pouvant être fait en voiture (≈3 minutes) ou à pied (≈8 minutes) entre le Musée et le Café Sirocco.

Résumé de la conférence d'ouverture

Erik De Corte, Center for Instructional Psychology and Technology (CIP&T)
University of Leuven, Belgique

Titre: Résoudre des problèmes mathématiques: de la modélisation superficielle vers la modélisation experte

Résumé : L'introduction de problèmes mathématiques – traditionnellement sous un format écrit ou « problèmes verbaux » – dans le programme scolaire était, et est toujours, destinée à développer chez les élèves la capacité de savoir quand et comment appliquer les mathématiques de manière efficace dans de nombreuses situations problématiques rencontrées au quotidien. Cette application des mathématiques pour résoudre des problèmes situés dans le monde réel constitue *la modélisation mathématique* qui peut être conçue comme un processus complexe comprenant plusieurs étapes: la compréhension de la situation décrite; cette phase conduit à un modèle de situation, portant sur les éléments, relations et conditions qui constitue le problème; construction d'un modèle mathématique articulant les différents éléments de la situation; exécuter partant de ce modèle des opérations mathématiques qui aboutissent à un certain résultat; interprétation du résultat des calculs afin de parvenir à une solution de la situation qui a donné lieu au modèle mathématique; évaluation du résultat interprété en relation à la situation d'origine; et communication du résultat interprété.

Utilisant une sélection de résultats des nombreuses études empiriques, je démontrerai que la pratique actuelle des problèmes verbaux dans l'enseignement ne stimule pas du tout une véritable inclinaison à la modélisation mathématique, mais donne pour beaucoup d'élèves lieu à l'acquisition d'une version superficielle ou « atrophiée » de la modélisation dans laquelle plusieurs étapes de ce processus sont partiellement ou totalement évitées. A ce propos un phénomène répliqué dans des investigations à travers le monde est ce qu'on a appelé la « mise entre parenthèses du sens » (« suspension of sense-making »), c.à.d. la tendance des élèves à ignorer la réalité contextuelle et à exclure leurs connaissances du monde réel lorsqu'ils traitent des problèmes verbaux. En d'autres mots la phase de construction d'un modèle approprié de situation est omise.

J'argumenterai à base de données empiriques que cette « mise en parenthèses du sens » de la part des élèves ne doit pas être considérer comme un déficit cognitif. Au contraire ils agissent en accord avec « les règles du jeu de résoudre des problèmes » dans lequel ils sont immergés pendant les leçons de mathématiques ». En effet, certains aspects de la pratique de l'enseignement induisent chez les élèves certaines croyances à propos du jeu des problèmes verbaux qui provoquent le phénomène de « mise en parenthèses du sens », notamment la nature stéréotypé des problèmes verbaux typiquement présentés aux élèves et la façon dont ces problèmes sont conçus et traités dans les cours de mathématiques traditionnels.

Ceci nous amène à un défi majeur du point de vue didactique : comment peut-on intervenir pour améliorer la situation existante ? Plus précisément, comment peut-on créer des environnements d'enseignement-apprentissage stimulants en vue de faciliter chez les élèves l'acquisition de la modélisation experte dans leur approche et résolution des problèmes mathématiques ? A ce propos un exemple d'une recherche d'intervention («design experiment ») sera présenter dans laquelle un environnement innovateur a été élaboré et évalué pouvant stimuler chez des élèves de cinquième primaire le processus d'apprentissage approprié pour l'acquisition de cette modélisation experte, ainsi que le développement de croyances positives envers les mathématiques.

Finalement, un autre défi crucial sera brièvement discuter, notamment le problème d'implémenter et de disséminer de façon durable et soutenue des environnements d'apprentissage innovateurs dans la pratique de l'enseignement des mathématiques.

Résumé du débat

Titre: Mise en problème de la résolution de problèmes en mathématiques : un débat

Questions à débattre:

- Qu’est-ce qu’un problème en mathématiques, qu’est-ce que la résolution de problèmes en mathématiques?
- Quelle place devrait-on accorder à la résolution de problèmes dans l'enseignement, l'apprentissage des mathématiques? Qu'en est-il maintenant qu'elle a envahi les curriculums? Vivons-nous une banalisation de cette activité ? A-t-elle de nouveaux rôles à jouer? Faudrait-il la voir autrement?

Animateur : **Dominic Voyer**, Université du Québec à Rimouski, campus Lévis

Participants : **Erik De Corte,** University of Leuven, Belgique
David Reid, Acadia University, Nouvelle-Écosse
Alain Goupil, Université du Québec à Trois-Rivières, Québec
Fernando Hitt, Université du Québec à Montréal, Québec

Résumé des communications par affiche[2]

Nom, Zizi Antoun, étudiante, UQÀM

Titre: Analyse de situations-problèmes issues du manuel scolaire *Perspective mathématique* lors de l'introduction de l'algèbre au premier cycle du secondaire

Résumé: Depuis quelques années, la résolution de problèmes est le pivot des programmes d'études en mathématiques au secondaire (MEQ, 1994 ; MELS, 2003). Résoudre des problèmes est un objectif important à atteindre à tous les niveaux et dans tous les cheminements des programmes d'étude. Le nouveau programme de formation de l'école québécoise confirme cette importance accordée à la résolution de problèmes axée sur un « apprentissage par compétences » à travers une des trois compétences disciplinaires « Résoudre une situation-problème ». Plusieurs chercheurs se sont intéressés à ce concept (Pallascio, 2005 ; Douady, 1986 ; De Vecchi, Carmona et Magnaldi, 2002; Hainaut, 1988; Richard, 1985; Poirier et Proulx, 1999; Tardif, 1992; Jonnaert et Vander Borght, 2009; Astolfi, 1993). Une situation-problème est définie par une situation complexe et riche dans laquelle l'élève rencontre des contraintes et des obstacles qu'il doit surmonter en élaborant une série d'actions (apprises ou non) pour atteindre le but désigné. Elle est, de plus, caractérisée par un contexte qui influence sa complexité.

Mon intérêt de recherche tourne autour des situations-problèmes proposées par les manuels scolaires issus de la réforme lors de l'introduction de l'algèbre au premier cycle du secondaire. En effet, les manuels scolaires sont un outil de première importance pour les enseignants, ils déterminent les activités réalisées, les stratégies pédagogiques et didactiques employées (Barallobres, 2009). Le manuel *Perspective mathématique* propose dans son dossier trois situationsproblèmes au début du chapitre « l'algèbre par résolution de problèmes » et quatre autres situations problèmes à la fin de ce même chapitre. Deux outils d'analyse ont été croisés pour analyser ces situations-problèmes. La grille élaborée par Jonnaert (1997) qui s'appuie sur les objets, opérateurs et produits et celle de Bednarz et Janvier (1994) reprise par Marchand (1997) qui cible plus particulièrement les problèmes algébriques. L'analyse de ces situations-problèmes amène à cerner leur niveau de difficulté, leur richesse ainsi que leurs limites, permettant ainsi de cerner l'approche privilégiée par ce manuel pour introduire l'algèbre.

***

[2] Les résumés des communications sont organisés par ordre alphabétique du nom du premier communicateur. De plus, les résumés sont ici retranscrits des propositions soumises au GDM.

Abderrahmane Benrherbal, étudiant, Université Laval
Driss Boukhssim, professeur retraité, UQAT

Titre: La venue de la calculatrice symbolique munie d'un logiciel de calcul formel ne risque-t-elle pas d'affecter les apprentissages des élèves ?

Résumé: Cette recherche tente d'identifier les effets qu'entraînerait l'utilisation de ces calculatrices sur les apprentissages des mathématiques 536. Pour cerner cet impact, cette étude s'est concentrée sur l'usage de la calculatrice dans le calcul algébrique et dans la résolution de problèmes.

Cette étude a été faite sur deux groupes : un groupe expérimental où les élèves disposaient d'une calculatrice TI-89 munie d'un logiciel de calcul formel et un groupe témoin où les élèves n'avaient aucune calculatrice. Les résultats de l'expérimentation nous révèlent que, à l'inverse du groupe expérimental, les élèves du groupe témoin ont justifié les relations mathématiques, les stratégies et les processus utilisés lors de la résolution de problème et ils ont porté une réflexion sur la fiabilité de leurs résultats. La qualité de leur raisonnement mathématique s'est avérée supérieure.

De plus, nous avons soulevé deux obstacles concernant le groupe expérimental :

- Un manque de temps pour se familiariser avec la calculatrice dû à la courte durée de l'entraînement de la machine et la faiblesse en ce qui concerne la maîtrise des fonctions;
- Un usage non raisonné de la calculatrice à cause du comportement des élèves face à cette petite machine (une utilisation excessive de la calculatrice et un manque de jugement critique vis-à-vis les résultats obtenus).

***

Jim Chabot-Thibault, étudiant, UQAR, campus Lévis

Titre: L'effet de l'apprentissage du jeu d'échecs dans le cadre scolaire sur le développement du sens spatial d'élèves du premier cycle du secondaire

Résumé: La géométrie est un contenu mathématique du Programme de formation de l'école québécoise qui permet notamment à l'élève de développer des habiletés souvent utilisées au quotidien, comme se repérer dans l'espace ou lire une carte géographique. Un des objectifs visés en enseignement de la géométrie au premier cycle du secondaire est le développement du sens spatial chez l'élève. Selon la littérature, le sens spatial est la capacité de l'élève à manipuler et transformer des figures à deux ou trois dimensions mentalement. Le besoin est grand pour les enseignants d'avoir des activités pédagogiques à proposer en classe permettant de solliciter et développer le sens spatial des élèves. Ce besoin ne semble pas comblé par les activités retrouvées dans les manuels scolaires. Le jeu d'échecs a fait l'objet de quelques études afin de vérifier si son apprentissage peut avoir une influence sur le développement des habiletés visuo-spatiales qui composent le sens spatial. Les résultats de ces études sont mitigés et les devis méthodologiques souvent discutables. L'objectif de la présente étude est donc de vérifier l'effet de l'apprentissage du jeu d'échecs dans le cadre scolaire sur le développement du sens spatial d'élèves du premier cycle du secondaire. Afin d'atteindre cet objectif, nous avons utilisé un devis quantitatif quasi-expérimental de type avant-après avec groupe témoin non-équivalent. Nous avons comparé l'évolution du rendement au test de rotation mentale de Vandenberg et Kuse (1978) de deux groupes d'élèves du premier cycle du secondaire: un groupe participant à 10 leçons du jeu d'échecs et un autre n'y participant pas. L'échantillon se compose de 126 participants. Les résultats des analyses effectuées montrent une augmentation significative du rendement au test en faveur des élèves ayant suivis les leçons du jeu d'échecs.

***

Allyson Cooperman, étudiante, Université Concordia
Katarzyna Przednowek, étudiante, Université Concordia
Helena P. Osana, professeure, Université Concordia
Kim Desmarais, étudiante, Université Concordia

Titre: Les représentations des jeunes enfants sur le matériel de manipulation en mathématique

Résumé: Une façon pour les enfants du niveau primaire d'acquérir une compréhension conceptuelle en mathématique est par le matériel de manipulation dans la salle de classe (Clements, 1999). S'assurer que les enfants attachent une signification conceptuelle au matériel de manipulation constitue une préoccupation croissante, car souvent ils ne comprennent pas que les objets concrets peuvent avoir une signification symbolique comme des quantités. La théorie du développement, « dual representation » (Uttal et al., 1997) suggère que les enfants bénéficient d'un enseignement explicite sur le sens des modèles concrets, mais qu'aucune recherche ne semble avoir mis cette théorie à l'épreuve dans le contexte de l'apprentissage des mathématiques. Par conséquent, l'objectif de l'étude courante est d'examiner les représentations des élèves envers le matériel de manipulation mathématique en fonction de la façon dont les objets leur sont présentés pendant l'enseignement.

Cent douze élèves de première année (*N* = 112) ont été assignés au hasard à un groupe expérimental parmi quatre groupes. Dans le premier groupe (Instruction directe – mathématique), les élèves ont été dits explicitement que les cercles de couleur représentent des quantités (p. ex., les cercles bleus valent un, les rouges valent dix). Le deuxième groupe (Instruction directe – jeu), les élèves ont été initiées aux cercles comme des pièces d'un jeu de table, tandis que les élèves du troisième groupe (Jeux libres) étaient invités à jouer avec les cercles de la façon qu'ils souhaitaient, ce qui leur a permis de créer leurs propres représentations du matériel. Les élèves n'avaient pas été exposés aux cercles avant l'instruction. Suite à l'instruction, ils ont été questionnés sur les façons dont ils voyaient les cercles de couleurs (quantitatif et autres).

À ce jour, les résultats suggèrent que les représentations des élèves des cercles de couleur dépendaient de la façon dont les cercles leur sont présentés. Plus précisément, les étudiants qui ont reçu l'enseignement direct sur la représentation quantitative du matériel de manipulation les encodent comme prévu (comme les quantités spécifiées), alors que la plupart des élèves dans le groupe, « Instruction directe – Jeu » décrivent les cercles comme des pièces de jeu. Les élèves du groupe, « Jeux libres » représentent le matériel de manipulation de plusieurs façons différentes. Certains, par exemple, les ont décrits comme des objets avec lesquels ils peuvent créer des images et construire des tours, et d'autres, comme des outils pour compter ou pour additionner.

Ces résultats impliquent que les enseignants doivent accorder une attention particulière aux moyens utilisés lorsqu'ils présentent le matériel de manipulation dans la classe de mathématique. Nos données suggèrent que les représentations quantitatives doivent être communiquées de façon explicite aux élèves de sorte que le matériel soit utilisé avec la signification voulue lors de l'enseignement. Permettre aux élèves de jouer avec le matériel de

manipulation de la façon qu'ils souhaitent est nuisible à leur capacité à les voir comme des objets mathématiques. Imposer une représentation non quantitative semble entraver leur capacité à les considérer comme des outils mathématiques.

***

Amélie Giguère-Duchesne, étudiante, Université Laval
Lucie DeBlois, professeure, Université Laval

Titre: Les règles et les habitudes des élèves du 2e cycle du primaire en mathématiques

Résumé: L'affiche que je propose est un résumé d'une recherche effectuée en didactique des mathématiques. Ce projet se nomme *Une recension des règles et des habitudes des élèves du primaire en mathématiques pour favoriser la réussite scolaire.* Ce dernier accorde également une importance aux troubles du comportement des élèves en classe qui deviennent une préoccupation importante pour les enseignants du primaire et du secondaire.

L'hypothèse qui alimente ce projet est la suivante : Les troubles de comportement des élèves se développent à cause d'une différence entre ce qui leur est demandé et ce à quoi ils sont habitués (rupture de contrat didactique).

Le projet vise plus précisément à :

« 1) Identifier les règles et les habitudes des élèves lors de réactions d'évitement, de désorganisation ou de retrait; 2) Repérer les caractéristiques des tâches mathématiques qui étaient proposées à ces moments; 3) Cerner les relations entre les caractéristiques des tâches, les pratiques enseignantes et les règles et les habitudes des élèves; 4) Modéliser le développement de ces règles et de ces habitudes sur les 3 cycles du primaire. »

L'affiche que je propose présente donc un résumé des objectifs du pojet et des résultats préliminaires pour les élèves du deuxième cycle du primaire en mathématiques.

***

Jean-François Maheux, professeur, UQÀM
Fabienne Venant, professeure, UQÀM

Titre: La technologie dans les programmes québécois de 1996 et 2000: Première exploration

Résumé: La technologie est omniprésente dans notre société. Elle semble désormais incontournable et a fait depuis longtemps son entrée dans l'école québécoise et dans ses programmes. Mais quel est exactement le point de vue institutionnel québécois sur la technologie et son utilisation dans l'enseignement des mathématiques? Nous nous intéressons

plus précisément à la place réservée aux technologies de l'information et des communications dans les documents officiels. Quelle corrélation peut-on mettre au jour entre le discours officiel, la réalité sociétale et les pratiques enseignantes? Peut-on noter, comme dans d'autres pays, une pression institutionnelle forte, ou en croissance, pour l'utilisation des outils informatiques? Quels sont les domaines privilégiés, les impacts sur les contenus? Peut-on relever des transformations dans le discours curriculaire d'un ordre ou d'un cycle à l'autre, d'un cheminement à l'autre, d'une version du curriculum à l'autre...

Nous avons examiné la possibilité d'explorer ces questions au moyen d'analyses textuelles des documents officiels. Ces analyses sont facilitées par l'utilisation de logiciels dédiés, puis approfondies manuellement. Nous proposons une exploration en deux temps: une première étude en profondeur de chaque document, suivie d'une analyse comparative et diachronique des différents documents. Nous nous concentrerons dans un premier temps sur les documents les plus récents (programmes 1996 et 2000 et documents accompagnants). Dans cette affiche, nous discuterons les enjeux d'une telle analyse, le choix des outils retenus, les défis méthodologiques de notre démarche, et présenterons les premiers "résultats".

***

Khôi Mai Huy, étudiant, Université de Sherbrooke

Titre: Les stratégies du raisonnement proportionnel à travers des problèmes statistiques chez des élèves du 3e cycle du primaire

Résumé: D'un côté, le raisonnement proportionnel a une importance particulière dans la vie quotidienne et dans les activités professionnelles. L'apprentissage de la proportion et le développement d'un raisonnement proportionnel représentent donc des enjeux importants dans le processus d'apprentissage des mathématiques chez les élèves, et ce à partir de l'école primaire.

De l'autre côté, l'apprentissage de la statistique et le développement d'un raisonnement statistique représentent d'importants défis. De nombreuses conceptions, repérées chez des élèves autant forts que faibles à tout niveau scolaire, rendent complexe le développement des compétences liées à l'apprentissage de la statistique.

Certains auteurs ont souligné l'importance du raisonnement proportionnel dans le contexte de l'apprentissage de la statistique. Plus précisément, ces auteurs mettent en évidence l'importance du passage d'un raisonnement additif à un raisonnement multiplicatif pour assurer le passage à un raisonnement proportionnel. Ce passage est nécessaire pour résoudre des tâches en statistique. Ces recherches mettent en évidence que la compréhension de la distribution et de la variabilité en statistique, et la comparaison de deux ensembles à des effectifs inégaux, dépendent de la capacité de raisonner proportionnellement chez les élèves.

De plus, l'une des spécificités importantes des situations statistiques, c'est son caractère non proportionnel. En effet, elles ne sont que quasi-proportionnelles.

Ainsi, dans le cadre de notre mémoire, nous avons comme objectif de décrire et de comprendre de quelle manière le contexte statistique, avec son caractère quasi-proportionnel, influence le raisonnement proportionnel chez les élèves au 3e cycle du primaire. D'abord, nous développons quatre problèmes. En résolvant ces problèmes, les élèves d'une classe du 3e cycle du primaire fourniront un aperçu de leur raisonnement proportionnel et des stratégies qu'ils utilisent pour la résolution de ces tâches qui favorisent un traitement statistique ou proportionnel. Nous visons dans notre recherche à dégager comment le contexte statistique influence le raisonnement proportionnel des élèves.

***

Izabella Oliveira, professeure, Université Laval
Stéphanie Rhéaume, étudiante, Université Laval

Titre: La résolution de problèmes de comparaison par des élèves de 5e année primaire

Résumé: Plusieurs études ainsi que notre expérience d'enseignement tant au niveau primaire que dans la formation de futurs enseignants montrent que les élèves présentent des difficultés dans la compréhension des relations entre les données du problème. Nous avons pu constater également que, dans le milieu scolaire, une recherche d'indices dans l'énoncé du problème est très répandue. Identifier ces indices permettrait à l'élève de trouver « la bonne stratégie» pour résoudre le problème proposé. Parmi les mots clés que les élèves cherchent dans l'énoncé, nous trouvons : gagné = addition, perdre = soustraction, fois plus = multiplication, etc. Néanmoins, nous savons que si ces généralisations sont vraies à plusieurs moments, elles sont fausses à d'autres. Dans le problème : « Marie a 27 billes. Elle en a trois fois plus que Joanne. Combien de billes Joanne a-t-elle? », par exemple, il y a l'« indice » « fois plus ». Néanmoins, l'élève a besoin de faire une division pour trouver la réponse au problème.

Avec l'objectif de venir en aide aux élèves, dans le développement de leur compétence à résoudre des problèmes, et aux enseignants, dans la construction et mise en place de situations-problèmes favorisant le développement d'un sens critique chez l'élève face à la résolution de problèmes, nous avons développé une recherche qui porte sur l'analyse des pratiques enseignantes et de l'activité mathématique induite chez les élèves lors de la mise en place et l'exploitation d'une séquence d'enseignement portant sur la compréhension des relations de comparaison. Dans cette affiche nous aborderons l'activité mathématique des élèves sous l'angle des stratégies qu'ils mobilisent avant et après enseignement, ainsi que les difficultés que nous pouvons identifier. Pour comprendre les possibles changements entre les stratégies mobilisées et les difficultés présentes avant et après enseignement, nous appuierons nos analyses sur la séquence d'enseignement qui a été construite avec l'enseignant d'une classe de 5e année du primaire et mise en place auprès de ses 23 élèves.

L'analyse des productions des élèves montre, d'abord, le potentiel que présentent les élèves du primaire à résoudre des problèmes de comparaison. Nous pouvons identifier également les difficultés présentes, telles que se fier au mot au moment de choisir l'opération à être effectuée

ou encore utiliser une stratégie additive à la place d'une stratégie multiplicative. Le croisement entre l'analyse des productions des élèves et l'analyse de la séquence d'enseignement mise en place nous permet d'identifier, dans la production des élèves après enseignement, une évolution, sur certains aspects et des éléments qui méritent d'être approfondis en classe.

Cette mise en évidence de l'activité mathématique induite chez l'élève, après l'expérimentation d'une séquence d'enseignement, permet d'identifier des points critiques (pour ne pas dire sensibles) de l'enseignement des relations de comparaison en classe, en lien avec la résolution de problèmes chez les élèves et ainsi avoir des pistes de réflexion pour l'amélioration de la formation des futurs enseignants, dans ce qui concerne l'enseignement des relations de comparaison. Surtout si nous prenons en considération que la compréhension des relations de comparaison constitue un des points d'ancrage à l'apprentissage et à la résolution de problèmes algébriques.

***

Jérôme Proulx, professeur, UQÀM

Titre: Calcul mental sur d'autres objets mathématiques que les nombres : Présentation d'un programme de recherche

Résumé: Les travaux de recherche sur la pratique du calcul mental en classe, donc sur les nombres et les opérations arithmétiques, font ressortir des retombées saisissantes chez les élèves au niveau de leurs apprentissages mathématiques: habiletés de résolution de problèmes, sens du nombre, procédures et algorithmes en contexte de papier-crayon, habiletés d'estimation. Les diverses recherches ont aussi montré que le calcul mental permet aux élèves d'inventer leurs propres stratégies et raisonnements mathématiques. Ainsi, il y a un consensus général dans la communauté en didactique des mathématiques sur les effets positifs du calcul mental sur l'apprentissage et les habiletés mathématiques avec les nombres en contexte de papier-crayon. Toutefois, les mathématiques ne se restreignent pas aux nombres et à l'arithmétique, et peu est connu sur le potentiel de la pratique du calcul mental avec d'autres objets mathématiques que les nombres (e.g. algèbre, fonctions, trigonométrie, volume/aire).

Cette présentation par affiche présente un nouveau programme de recherche, axé sur le calcul mental avec d'autres objets mathématiques que les nombres. Ce programme de recherche comprend deux angles particuliers, soit un centré sur le travail en classe avec des élèves autour du calcul mental et un autre sur un travail avec des enseignants en contexte de formation continue (préparation mathématique sur le calcul mental, sensibilisation sur les perspectives de calcul mental, suivi en classe des retombées). Cette présentation par affiche, en plus de présenter l'orientation du programme de recherche, fera état des recherches en cours démarrée sur la résolution d'équations algébriques et les opérations sur les fonctions, et des recherches à venir.

***

Thomas Rajotte, étudiant, UQAR

Titre: Étude du calcul relationnel élaboré par les élèves à risque de sixième année, avec ou sans TDA/H, lors de la résolution de problèmes abordant la notion de proportionnalité

Résumé:

Problématique

Depuis la dernière décennie, l'intégration et la réussite des élèves ayant des difficultés d'apprentissage sont devenues des enjeux majeurs (MÉQ, 2000a ; Squalli, Venet et Lessard, 2006). En fait, cette préoccupation constitue l'orientation fondamentale de la Politique en adaptation scolaire (Gouvernement du Québec, 1999) qui a été élaborée dans le cadre de la réforme de l'éducation (Squalli, Venet et Lessard, 2006).

Par ailleurs, parmi l'ensemble des catégories ministérielles relatives aux élèves ayant des difficultés d'apprentissage, les interventions auprès des élèves dits «à risque» constituent une avenue à privilégier. Cela se justifie par la prévalence de ces élèves qui représentent environ 87% de la clientèle en adaptation scolaire (Psychologie scolaire, 2011). Selon le ministère de l'Éducation (2001), la mise en œuvre d'interventions spécifiques au domaine des mathématiques serait à privilégier afin de soutenir la réussite scolaire de ces élèves. À ce sujet, Ricco (1982) mentionne que l'étude du calcul relationnel permet de mieux comprendre les conduites en mathématiques des élèves et, de ce fait, de mieux orienter les interventions.

À l'intérieur de notre projet de recherche, nous souhaitons explorer comment s'opère le calcul relationnel des élèves à risque à l'intérieur de problèmes mathématiques abordant la notion de proportion. De plus, par le biais de cette étude, nous visons aussi à documenter spécifiquement la manière à laquelle s'opèrent les relations entre les données qu'élaborent les élèves à risque ayant reçu l'attribution d'un diagnostic du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H). Cet intérêt pour les élèves TDA/H se justifie par les propos de Zentall (2009) qui soutient que les démarches qu'abordent ces élèves en résolution de problèmes sont parfois marginales et que celles-ci méritent d'être mieux documentées.

Cadre de référence

Élève à risque : Selon Martin (2008), les élèves dits «à risque» correspondent à ceux démontrant des difficultés pouvant mener à un échec, des retards d'apprentissage, des troubles émotifs, des troubles du comportement, un retard de développement ou une déficience intellectuelle légère.

Résolution de problèmes mathématiques: Selon Bair et ses collaborateurs (2000), la résolution d'un problème mathématique se définit comme étant une démarche de recherche qui constitue un défi raisonnable et à la portée de l'individu qui s'y attaque.

Méthodologie

Afin de répondre à nos visées de recherche, nous avons mis en œuvre un devis mixte. De plus, le devis que nous avons mis en place est composé de trois phases distinctes. La première phase de notre projet visait à élaborer typologie des différentes conduites pouvant être observées lors

de la résolution de problèmes mathématiques abordant la notion de proportionnalité. Pour ce faire, nous avons rencontré individuellement 19 élèves de sixième année afin de documenter leurs conduites.

La seconde phase du projet visait à observer si les différentes catégories d'élèves que nous avons ciblés à l'intérieur de notre étude (à risque, TDA/H, sans codification ministérielle) adoptaient des conduites divergentes de leurs pairs. Pour ce faire, nous avons administré des problèmes traitant de la notion de proportion à un échantillon de 600 élèves. Puis, dans un dernier temps, nous documenterons le calcul relationnel mis en place par les différentes catégories d'élèves en effectuant des entretiens semi-dirigés.

***

Stéphanie Rhéaume, étudiante, Université Laval

Titre: Parle-moi des mathématiques que tu fais

Résumé: Dans le cadre d'une recherche doctorale dont objectif est de *documenter et définir les façons dont les élèves verbalisent leurs activités mathématiques pendant la résolution de problèmes, et ainsi de comprendre les prises de décision qui guident le choix de stratégies dans l'action,* il est nécessaire que notre cadre théorique soit développé autour de trois aspects imbriqués dans ce projet: la verbalisation des élèves au sujet de leur activité mathématique, les prises de décision dans la résolution de problèmes et le concept mathématique mis en jeu dans cette résolution, soit la proportionnalité. L'un de ces aspects, la verbalisation des élèves éveille le besoin de définir, d'un point de vue didactique, l'acte de verbaliser, chez l'élève, ses activités mathématiques. Ce besoin nous pousse à explorer des champs disciplinaires autres que celui de la didactique des mathématiques, car d'après les lectures effectuées dans ce domaine, aucune ne définit en profondeur l'activité langagière des élèves dans l'action. Nous nous appuierons ainsi sur les domaines de la philosophie, des sciences du langage et de la psychologie en abordant les travaux d'Habermas, Chabrol, Vanderveken et Bronckart.. Cette ouverture sur d'autres champs disciplinaires permettra d'enrichir la vision des verbalisations apportée par la didactique des mathématiques, vision que nous aborderons ensuite. Cette communication propose les principales théories et travaux qui serviront à bâtir un cadre sur l'acte de verbaliser les mathématiques chez l'élève. Dans l'ensemble, elle sera l'occasion de mettre en lumière et de (pouvoir) décrire chez l'élève, l'acte de communiquer en prenant en considération le contexte scolaire de l'apprentissage des mathématiques. Acte de communication qui exprime les prises de décision des élèves (rationalité sous-jacente et contrôle) lorsqu'ils résolvent des problèmes.

***

Patricia Simon, étudiante, UQÀM

Titre: Analyse de l'appropriation des représentations visuelles par une enseignante en factorisation : le cas de la différence de carrés

Résumé: Comme enseignante au secondaire, j'ai toujours attaché de l'importance à la compréhension des concepts abstraits et au sens que l'élève peut donner à ce qu'il apprend. J'ai voulu aller explorer la factorisation en algèbre car elle cause souvent des difficultés chez les élèves et demande le développement de plusieurs habiletés, notamment de savoir reconnaître la forme de factorisation à utiliser selon l'expression algébrique ou l'habileté à reconnaître des formes équivalentes. Une avenue intéressante pour l'enseignement de la factorisation est selon moi l'utilisation de représentations visuelles, comme la méthode du rectangle. Cette méthode permet de représenter l'expression à factoriser comme des aires de rectangles dont il faut trouver les mesures des côtés. En effet, dans l'histoire, plusieurs mathématiciens ont utilisé des représentations visuelles pour factoriser des expressions algébriques. Les recherches portant sur l'utilisation des représentations visuelles en algèbre soulignent l'importance du rôle de l'enseignant qui doit faire le lien entre les étapes visuelles et algébriques d'une démarche. Je m'intéresse donc particulièrement à la pratique d'une enseignante qui intègre les représentations visuelles dans son enseignement de la factorisation. Comme la pratique enseignante est complexe, je vais me concentrer sur quelques composantes de l'intervention éducative, notamment les composantes didactique et épistémologique, pour comprendre comment l'enseignante s'approprie les représentations et les utilise pour développer des habiletés importantes chez ses élèves. L'objectif principal de ma recherche est d'analyser l'appropriation par une enseignante des représentations visuelles dans une séquence d'enseignement sur la factorisation. Je présente ici l'analyse d'une séance en classe portant sur la différence de carrés.

***

Marie Caroline Vincent, étudiante, Université Laval
Sylvie Barma, professeure, Université Laval

Titre: Intégration des mathématiques à l'enseignement des sciences

Résumé: Des enquêtes récentes menées auprès d'enseignants au secondaire en sciences et technologie et en mathématiques (Barma, 2008; Hasni et Lebeaume 2008) permettent de faire plusieurs constatations, parmi lesquelles il est important de mettre en évidence les suivantes : les enseignants considèrent que le recours à un enseignement interdisciplinaire est important, même si les liens interdisciplinaires sont considérés comme importants, c'est entre les mathématiques et les sciences et la technologie qu'ils sont peu concrétisés dans l'enseignement et le manque de ressources adaptées et de formation dans le domaine est rapporté comme

faisant partie des obstacles à l’interdisciplinarité entre les mathématiques et les sciences et la technologie (Hasni et Squalli, 2011). Ainsi, nous aimerions établir des liens entre l’apprentissage des mathématiques et des sciences, comparer les difficultés que l’on retrouve dans les deux matières, développer des stratégies et des méthodes d’intervention adaptées et produire des activités d’enseignement-apprentissage. Nous aimerions trouver le moyen de lier les mathématiques aux sciences dans le but d’aider les élèves dans leur processus de transfert des connaissances. Dans cette perspective d'analyse, nous considérons comme importants les éléments faisant partie intégrante de la théorie des champs conceptuels de Vergnaud (1990). De plus, nous avons réalisé une transposition de cette théorie vers le cadre d'analyse de théorie de l'activité d'Engeström (1987, 2001). Ainsi, nous utiliserons des outils méthodologiques tels que l'entretien, l'observation participante et le récit autobiographique pour mieux comprendre l'enjeu d'une intégration des mathématiques en classe de sciences tant chez les enseignants que du point de vue des élèves au deuxième cycle du secondaire.

Résumé des communications orales[3]

Adolphe Adihou, professeur, Université de Sherbrooke

Titre: Résolution de problèmes d'optimisation linéaire au secondaire 5

Résumé: Dans une perspective interdisciplinaire, certains manuels de mathématiques du secondaire 5 proposent des problèmes d'optimisation linéaire pour faire le lien avec d'autres disciplines comme l'économie et la biologie, mais aussi pour donner du sens à certains objets mathématiques tels que les équations, les inéquations, les fonctions, les expressions algébriques, etc. Le recours à ces problèmes au secondaire 5 pour résoudre les systèmes d'équations met en évidence la problématique de la modélisation mathématique dans l'enseignement de l'algèbre (Chevallard, 1989; Kieran, 1992, 1996; Grugeon, 2000, 1997) et celle du contrôle (Balacheff, 2001; Saboya, 2006) qui s'effectue au cours du processus de modélisation. En effet, au cours des activités de résolution de ces problèmes, les possibilités et les tentatives de générer des expressions (numériques ou algébriques), de les transformer, de résoudre des équations, et de trouver la réponse, engendrent et imposent des contrôles en vue d'interpréter les informations contenues dans le problème pour obtenir une forme équationnelle et ensuite la résoudre. Par ces tentatives de génération d'équations, l'élève fait des expériences à travers des activités mathématiques. Mais, comment l'élève considèrent-ils les objets mathématiques qu'ils utilisent lors de la résolution de ces problèmes? Quel type de contrôle fait-il ? Est-ce un contrôle arithmétique ou algébrique? Comment le contrôle « problèmes – résolution – équations » est-il géré? Quelle est la nature des activités mathématiques sous-jacentes? Dans le but de cerner les enjeux didactiques du recours aux problèmes d'optimisation linéaire au secondaire 5, nous présentons dans un premier temps quelques résolutions d'élèves pour faire ressortir l'adéquation et/ou l'inadéquation entre les problèmes d'optimisation linéaire proposés dans des manuels de secondaire 5 et la nécessité de les résoudre par l'algèbre d'une part et d'autre part le type de contrôle que ces problèmes engendrent. Ensuite, nous essayerons d'identifier des variables didactiques pertinentes qui permettraient aux élèves de s'engager dans une résolution algébrique de ces problèmes d'optimisation linéaire.

***

[3] Les résumés des communications sont organisés par ordre alphabétique du nom du premier communicateur. De plus, les résumés sont ici retranscrits des propositions soumises au GDM.

Souleymane Barry, professeur, UQAC
Françoise Lucas, Helmo-Ste-Croix (Liège, Belgique)

Titre: Apprendre à chercher, apprendre à modéliser : regards croisés sur deux perspectives complémentaires sur la résolution de problématiques mathématiques au primaire et au secondaire

Résumé: Dans ma recherche doctorale, je me suis intéressé de près au développement du processus de modélisation au tout début du secondaire, avec cette préoccupation centrale : mettre à contribution les praticiens enseignants pour éclairer de façon complémentaire à la fois sur les situations ainsi que les types d'animation favorisant le développement de la modélisation mathématique (Barry, 2009). Le point d'entrée de ma recherche collaborative a été la résolution de problèmes, la modélisation m'apparaissant alors (et encore aujourd'hui) comme une perspective particulière sur la résolution de problèmes : avec un accent mis sur les modèles émergents des élèves (Gascon, 1995; Verschafel et al., 2000; Gravemeijer, 2007), des modèles que les élèves au besoin revisitent (par exemple pour dégager des régularités, généraliser, etc.), après plusieurs cycles de modélisation. La première partie de cette communication présentera certaines des données de ma recherche doctorale qui mettent en évidence les liens intimes (voire inclusifs) que les processus de modélisation et de résolution de problèmes entretiennent, et ce, à bien des égards. La deuxième partie de cette communication portera sur le dialogue fécond que j'ai eu à partir de l'hiver 2011 avec la collègue Françoise Lucas de la Belgique qui s'intéresse depuis au moins 30 ans à la résolution de problèmes mathématiques (de 2,5 à 14 ans), avec un intérêt particulier pour la résolution de problèmes vue à la fois comme méthodologie et objectif d'apprentissage dans la formation mathématique des élèves (Lucas, 2011; Fagnant et Demonthy, 2008). Dans cette dernière partie, il sera question de notre intérêt commun pour l'apprentissage de la recherche (apprendre à chercher) et celui de la modélisation (apprendre à modéliser), mais également de notre questionnement partagé sur la résolution de problèmes vue trop souvent uniquement comme un outil d'évaluation, une perspective certes nécessaire (il suffit de penser aux différentes évaluations certificatives, ministérielles ou nationales) mais non suffisante, au risque de mettre en péril le défi et le plaisir de résoudre des problèmes, de créer des «modèles gratuits» (Barry, 2011).

***

Helena Boublil, professeure, Université Laval

Titre: Qu'est-ce qu'un problème? Qu'en pense la recherche? Quelles distinctions fait-on?

Résumé: La communication s'inscrira dans le premier thème du colloque et décrira notre réflexion sur les notions de « problème », de « situation-problème » et sur les relations entre elles. Les débats continuels portant sur la notion de « situation-problème », la diversité des

descriptions (voir Jonnaert, 2007) et la différence de sens accordé à ce terme, s'expliquent en partie, par un paradigme épistémologique à l'intérieur duquel les auteurs ont inscrit leur réflexion (Legendre, 2008), par les objectifs d'apprentissage poursuivis (Charnay et Mante, 1995), par le niveau de développement de l'élève et ses connaissances initiales (Brun, 1997 ; Ragot, 1991 ; Vergnaud, 1991), par le type de savoirs à développer et par l'engagement de l'enseignant et de l'élève (Brousseau, 1998), ou encore par l'emploi ambigu de ces termes dans les manuels (Ekimova, 2005).

Dans la première partie de notre communication, nous essayons de décrire les différents sens accordés à ces termes en nous appuyant sur les diverses sources psychologiques, pédagogiques et didactiques. Le but qu'on vise n'est pas celui d'approfondir ces notions de problème et de situation-problème, mais de décrire les distinctions et d'essayer de les expliquer. Ensuite, en nous appuyant sur le cadre théorique et sur les distinctions présentées, nous les regardons au sein de l'enseignement des mathématiques, afin d'en discriminer certains enjeux didactiques.

La dernière partie de la communication sera centrée sur l'analyse des exemples concrets des situations-problèmes tirés des manuels scolaires autorisés par le ministère de l'Éducation avant et après la réforme.

***

Annette Braconne-Michoux, professeure, Université de Montréal

Titre: La géométrie à l'école : où est le problème ?

Résumé: Que l'on se réfère à la résolution de problème dans le contexte de la définition liée à la « situation-problème » proposée par Douady (1986) ou à celle du « problème ouvert » proposée par Arsac (1988), dans les deux cas, le problème se distingue de l'exercice. Ce dernier renvoie à l'idée d'entraînement ou de pratique d'une procédure, d'une technique, etc. Dans un exercice, l'élève ne met pas en jeu diverses compétences ou connaissances et sa part d'initiative est très limitée. Dans le cas du problème, l'élève doit prendre des initiatives, mettre en relation diverses connaissances ou compétences ; la solution à un problème n'est pas systématiquement unique.

Les programmes de formation de l'école québécoise défendent l'idée de l'apprentissage par la résolution de problèmes, dans tous les domaines mathématiques. Mais qu'en est-il dans le cas de la géométrie tant au primaire qu'au secondaire ? Où sont les problèmes proposés aux élèves dans les manuels ? Dans les activités proposées dans les classes ?

Au primaire, on peut trouver des activités de « découverte » dont l'énoncé se déroule ainsi : « Trace, construis, observe… » . Si c'est une situation de découverte, elle est très guidée et l'élève n'a aucune initiative à prendre. A l'opposé on peut trouver comme activité : « Dessine un voilier dans l'espace ci-dessous à l'aide de triangles équilatéraux, isocèles, rectangles et scalènes » (Presto 5ème année). Cette tâche demande à l'élève beaucoup d'initiative. Quelles sont les démarches ou les stratégies accessibles à l'élève dans la mesure où il n'a pas accès à des

modèles de triangles et que le support qui est la page blanche est utilisé pour la 1ère fois ? On peut aussi se demander quelle validation l'élève peut faire de son travail.

Au secondaire, l'élève fait des constructions très guidées, calcule des angles ou des longueurs, fait des conjectures sur la nature des figures. Mais ces conjectures ne sont que très rarement démontrées. Les examens du Ministère en témoignent : les calculs demandés dans les situations de géométrie, peuvent être longs et difficiles à organiser. Mais ces situations sont-elles pour autant des problèmes au sens de Douady ou d'Arsac ?

La question se pose donc de savoir si, dans le domaine de la géométrie, les interprétations proposées par les manuels et les activités réalisées dans les classes s'inscrivent dans le cadre préconisé par le programme de formation de l'école québécoise de l'apprentissage par résolution de problèmes.

***

France Caron, professeure, Université de Montréal

Sophie René de Cotret, professeure, Université de Montréal

Titre: C'est quoi, le problème ?

Résumé: Entre la situation-problème pensée de façon didactique pour aménager la première rencontre avec un savoir mathématique et la situation-problème conçue comme un enchevêtrement de données et de contraintes, plus ou moins réalistes, qu'il convient de démêler avant de les associer avec des procédures connues qu'on peut alors appliquer, a-t-on perdu de vue un autre type de problème, le « joli problème » qui sollicite simplement une activité mathématique riche ? Quand se permet-on de combiner de façon originale et porteuse, concepts, propriétés et processus, afin d'approfondir ces éléments, d'établir de nouveaux liens entre eux, et d'en étendre le potentiel d'utilisation ? Quelles heuristiques peut-on développer avec la fréquentation de tels problèmes ? Quels aménagements didactiques doit-on envisager ? Que devient le rôle de l'enseignant dans ces conditions ? Et celui des élèves ? Que devrait-on institutionnaliser ? Ce type de problème est-il viable dans le curriculum actuel et les pratiques évaluatives associées ? Devrait-il l'être ou constituer un idéal dont on voudrait s'approcher ? À partir de l'examen de problèmes qui nous paraissent « jolis », avec leurs différentes solutions, nous espérons engager la discussion sur ces questions.

***

Claudia Corriveau, étudiante, UQÀM

Titre: Comprendre ce que c'est faire des mathématiques en contexte pour des enseignants du secondaire et du collégial

Résumé: Depuis quelques temps déjà, nous argumentons que ce sont les manières de faire les mathématiques qui mènent aux plus grandes différences entre les ordres secondaire et collégial en mathématiques (voir par exemple Corriveau 2010, 2011). Dans le cadre de leur enseignement, plus spécifiquement lorsqu'ils introduisent un contenu ou lorsqu'ils résolvent des problèmes, les enseignants vont avoir recours à des contextes. La problématique de l'utilisation des contextes en mathématiques n'est pas nouvelle. Au Québec, elle a été abordé par exemple dans le fascicule K dans lequel on réfère à différents types de contextes (mathématiques, réels, réalistes et fantaisistes, Fascicule K, 1988). Mais que veut dire réellement pour les enseignants du secondaire et du collégial utiliser un contexte lorsqu'ils font des mathématiques.

À partir des données issues d'un projet de recherche collaborative portant sur la transition secondaire-collégial en mathématiques, nous mettrons en évidence les manières de faire les mathématiques en lien avec les contextes telles qu'elles se dégagent de notre analyse. Ces manières de faire sont explicitées au travers des circonstances de leur utilisation et laissent apparaître un rationnel qui les guide. Nous nous intéressons donc à ceux qui font usage des contextes en mathématiques en enseignant : les enseignants! C'est d'ailleurs ce qui distingue ce projet de celui des recherches menées sur la transition qui s'inscrivent dans la théorie anthropologique du didactique (par exemple Praslon, 2000; Bosch *et al.*, 2004 et Gueudet, 2004) et qui s'intéressent davantage aux tâches et aux manuels à chacun des ordres d'enseignement.

***

Caroline Lajoie, professeure, UQÀM
Nadine Bednarz, professeure retraitée, UQÀM

Titre: De 1945 à nos jours: qu'en est-il de la notion de problème?

Résumé: La résolution de problèmes est aujourd'hui au coeur du « Programme de Formation de l'École Québécoise » (MEQ, 2001 ; MELS, 2003, 2005). D'aucuns affirmeront que cela n'a rien de bien nouveau puisqu'au Québec les élèves du primaire et du secondaire résolvent des problèmes depuis belle lurette … D'autres prétendront que la résolution de problèmes n'est plus ce qu'elle était ou encore qu'elle n'a jamais été aussi présente qu'aujourd'hui dans les programmes d'études. Qu'en est-il vraiment ? Notre conception de la résolution de problèmes a-t-elle ou non évolué ?

C’est à un voyage à travers le temps que nous convions les participants, un voyage qui débutera au lendemain de la seconde guerre mondiale pour se terminer (ou plutôt se poursuivre) aujourd’hui. À travers des extraits de programmes d’études, de documents pédagogiques et d’articles tirés de périodiques destinés aux enseignants, provenant d’époques différentes, nous retracerons l’évolution de la résolution de problèmes, et plus particulièrement celle de la notion même de *problème,* en s’attardant notamment aux balises qui ont guidé le choix de ces problèmes. Ce faisant, nous tenterons de mettre en évidence des éléments nouveaux introduits au fil du temps de même que d’autres qui semblent plutôt avoir été mis de côté, et de repérer parmi les divers changements mis en évidence ceux qui constituent de notre point de vue de véritables ruptures.

***

Caroline Lajoie, professeure, UQÀM
Jean-François Maheux, professeur, UQÀM
Patricia Marchand, professeure, Université de Sherbrooke
Adolphe Adihou, professeur, Université de Sherbrooke
Caroline Bisson, étudiante, Université de Sherbrooke

Titre : Le jeu de rôles comme approche de formation à l’enseignement des mathématiques.
Quels choix ? Pour quelles intentions ? Pour quelle formation ?

Résumé : Le jeu de rôles est une approche utilisée depuis plusieurs années dans divers programmes de formation initiale à l’enseignement. Il est utilisé par exemple à l’UQAM depuis le milieu des années quatre-vingt-dix par une équipe de didacticiens des mathématiques dans un cours du baccalauréat en éducation préscolaire et primaire (Lajoie et Pallascio, 2011; Lajoie, 2009). Plus récemment, une équipe de didacticiens de l’Université de Sherbrooke a choisi d’utiliser cette même approche, cette fois à des fins de formation à l’enseignement des mathématiques en adaptation scolaire et sociale. En comparant nos expériences respectives, nous avons constaté que, malgré le fait que nous ayons recours à une même approche de formation, et que nos deux équipes de formateurs aient même certains jeux de rôles en commun, notre expérience du jeu de rôles, et par le fait même celle de nos étudiants, présente des différences intéressantes. Une analyse de nos pratiques respectives nous a amenés à mettre en évidence un certain nombre d’éléments des jeux de rôles pour lesquels nous faisons des choix différents d’une équipe à l’autre. Une analyse plus fine de ces choix éclaire à son tour nos intentions de formation, qui étaient demeurées jusque-là de l’ordre de l’implicite, de même que la nature de la formation didactique que nous offrons à nos étudiants. Au cours de notre présentation, nous illustrerons notre propos à l’aide d’exemples de jeux de rôles tirés de nos contextes respectifs.

***

Vincent Martin, étudiant, Université de Sherbrooke

Titre: Regard sur des perceptions et des projets didactiques d'enseignants de classes ordinaires du primaire autour de l'enseignement des probabilités

Résumé: Dans le cadre de mon projet doctoral de recherche, j'ai développé une ressource didactique liée aux probabilités dont relèvent différents enjeux didactiques, notamment en lien avec le calcul et la comparaison de probabilités, ainsi que reliés à la complémentarité existant entre les approches probabilistes fréquentielle et théorique. Cette ressource didactique a été proposée à six enseignants du troisième cycle du primaire, qui ont élaboré, à partir de celle-ci et dans le respect de quelques consignes simples, une activité probabiliste destinée aux élèves de leur classe.

J'ai réalisé des entrevues auprès de ces enseignants avant (préaction) et après (postaction) qu'ils aient fait vivre leur activité probabiliste aux élèves de leur classe respective. Ces entrevues m'ont permis de recueillir une description de l'activité probabiliste planifiée par chacun des enseignants, ainsi que de certains choix pédagogiques et didactiques la sous-tendant. Ces entrevues m'ont également permis de recueillir des informations liées à la perception des enseignants quant à l'enseignement-apprentissage des probabilités, à ma ressource didactique et aux enjeux mathématiques que cette dernière recouvre. Ces informations quant aux perceptions des enseignants se trouvent à éclairer certains des choix ayant mené à la planification de leur activité probabiliste.

Pour structurer cette réflexion quant aux choix faits par les enseignants dans la planification d'une activité probabiliste adaptée à leurs élèves à partir de ma ressource didactique, j'ai choisi de recourir à un modèle trifonctionnel de la tutelle de l'enseignant développé par Vannier (2002, 2006). Celui-ci est divisé en quatre niveaux d'intervention didactique, qui regroupent respectivement les interventions didactiques permettant de choisir une situation, de faire émerger un problème à résoudre, d'aider les élèves dans la résolution du problème et de favoriser l'entrée des élèves dans la culture. Ainsi, les entrevues réalisées m'ont donc permis de dégager, à travers le discours des enseignants, des informations reliées au premier de ces quatre niveaux d'intervention didactique, dans lequel se retrouvent les interventions didactiques faites par l'enseignant pour choisir une situation visant à enseigner un concept – dans ce cas-ci, lié aux probabilités, et donc à définir un projet didactique adapté aux élèves de sa classe et à organiser la mise en scène de l'apprentissage mathématique visé.

Je propose donc de réaliser une communication qui me permettra non seulement de décrire la ressource didactique et d'en faire une analyse a priori dans le but d'exposer son potentiel en termes d'apprentissages mathématiques, mais également de présenter les activités probabilistes planifiées par six enseignants du primaire et de faire une analyse à travers leur discours de certains choix pédagogiques et didactiques ayant guidé leur élaboration.

***

Victor Mouboli, étudiant, UQÀM

Titre: La résolution de situations problèmes par des élèves en difficulté au 1er cycle du secondaire : difficultés et potentialités

Résumé: La résolution de situations problèmes fait partie de la réalité de l'enseignement des mathématiques au Québec au regard du curriculum officiel tel que décrit dans le document du programme d'études prescrit par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec (MELS) depuis l'implantation de la réforme des programmes d'études. Ainsi, on retrouve les situations problèmes dans les situations d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) et les évaluations d'étape ou de fin d'année ainsi que dans les manuels scolaires. Le programme d'études de mathématiques du MELS met l'accent sur la notion de situation-problème (MELS, 2000, 2001, 2003).

De nombreux travaux, aussi bien au niveau international qu'au niveau du Québec, se sont intéressés aux élèves en difficultés en mathématiques (Perrin-Glorian, 1993; Landry, 1999; DeBlois, 2001; Lemoyne et Lessard, 2003; Salin, 2003; Giroux, 2005; Payan et al., 2006; Dias, 2006, Bednarz et Saboya, 2007; Bednarz, 2009). Ces travaux mettent en évidence d'une part, des difficultés multiples, souvent imbriquées les unes dans les autres, en lien avec l'apprentissage de différents concepts mathématiques et la résolution de problèmes ainsi que la mobilisation de multiples concepts que nécessite la résolution de situation problèmes (Perrin-Glorian, 1993; Landry, 1999; DeBlois, 2001; Lemoyne et Lessard, 2003; Salin, 2003; Giroux, 2005; Bednarz et Saboya, 2007). Ils relèvent, d'autre part, le potentiel que présentent certaines situations et interventions pour le développement d'habiletés dans ce domaine chez les élèves (Landry, 1999; Dias, 2006; Coffin et al. 2006; Bednarz et Saboya, 2007).

L'examen des études menées sur les élèves ayant des difficultés d'apprentissage en mathématiques sera abordé plus spécifiquement sous l'angle de la résolution de situations problèmes. En effet, nous disposons de peu de données sur la problématique de la résolution de situations problèmes par les élèves en difficultés (Berdonneau, 2006, Diaz, 2006; Coffin et al. 2006; Mary et Theis, 2007; Mary, Hassane et Schmidt, 2008; Lemoyne, 2009).

Toutefois, les travaux sur la résolution de problèmes nous donnent un éclairage sur certaines observations relevées par quelques enseignants qu'il nous semble intéressant de reprendre (par exemple l'emprise du contexte, la compréhension des énoncés, etc.).

La recherche en cours vise à documenter, analyser la résolution de situations problèmes par des élèves de classes régulières, en difficulté d'apprentissage en mathématiques (la manière dont ils s'engagent dans le problème, dans son exploration, les ressources qu'ils mobilisent dans cette activité mathématique, les difficultés qu'ils rencontrent…) et ce, en regard de différents types de situations-problèmes.

L'analyse de la résolution de situations problèmes par des élèves du régulier en difficulté d'apprentissage en mathématiques nécessite au préalable que le concept de situation problème soit précisé, de manière à cerner ce qui le caractérise, ses différences avec le concept d'exercice ou de problème.

Dans cette présentation, nous analyserons le concept de situation problème à partir de différentes sources de données : les programmes d'études récents du premier cycle du secondaire et deuxième cycle, quelques manuels et les écrits de didacticiens des mathématiques.

***

Déborah Nadeau, étudiante, UQÀM

Titre: Les formés parlent de leurs expériences en mathématiques avancées comme préparation à l'enseignement des mathématiques au secondaire

Résumé: Certains auteurs (Begle, 1979; Mapolelo, 1999; Monk, 1994) montrent qu'une formation en mathématiques avancées pour les enseignants de mathématiques au secondaire a peu d'effets sur la performance des enseignants en classe et sur l'apprentissage de leurs élèves. Toutefois, d'autres chercheurs (Even, 2011; Zazkis et Leikin, 2010) soulignent plusieurs effets positifs d'une telle formation pour la salle de classe, tel le réinvestissement de contenus mathématiques et d'aspects « métamathématiques » (par exemple, les façons de faire les mathématiques en classe, la confiance au niveau des contenus mathématiques du secondaire, etc.). Par contre, d'autres formateurs (Proulx, 2010 ; Usiskin, 2000) soulignent que les étudiants vivant ce type de formation finissent par être « déconnectés » des mathématiques enseignées au secondaire et ceux-ci insistent sur le fait qu'il existe d'importantes ruptures vécues par les futurs enseignants (de façon explicite ou non) entre les expériences en mathématiques avancées et celles vécues au quotidien dans la classe de mathématiques (Moreira et David, 2005, 2008; Proulx et Bednarz, 2010). Face à ces diverses positions, un besoin de mieux comprendre se fait sentir. C'est une des intentions de ma recherche, soit de mieux comprendre comment les futurs enseignants conjuguent leurs expériences en mathématiques avancées et leur préparation à devenir des enseignants de mathématiques au secondaire.

L'angle que j'ai choisi pour investiguer cette problématique est celui de questionner directement les premiers acteurs, soit les étudiants vivant les formations, dans l'intention d'avoir une vue de l'intérieur. Cet intérêt pour la « voit du formé » m' a amené à une cueillette de données prenant la forme d'entretiens semi-structurés avec des étudiants suivant une formation en mathématiques avancées dans le cadre d'un programme en enseignement des mathématiques au secondaire d'une université canadienne. L'université choisie offre un programme combiné de cinq ans contenant d'un côté une formation disciplinaire en mathématiques avancées (51 crédits minimum) offerte par la faculté des Sciences et de l'autre une formation pédagogique offerte par la faculté des Sciences de l'éducation (54 crédits de cours en éducation, comprenant un cours de trois crédits en didactique des mathématiques et trois stages d'enseignement). Neuf étudiants ont participé à l'étude, répartis à travers quatre des années de formation (deux en 2e année, un en 3e année, cinq en 4e année et un en 5e année).

Au colloque, je présenterai l'analyse de ces entrevues, faisant ressortir particulièrement les différences existantes chez les futurs enseignants en fonction de l'année de formation. L'idée est d'offrir un certain portrait du vécu de ces formés durant leur parcours académique relativement à leur formation mathématique et leur perception/compréhension de celle-ci. Ces résultats seront par la suite contrastés avec les résultats de recherche diverses (soulignées plus haut) dans le but de nuancer, questionner et compléter ce que nous comprenons sur la formation mathématique avancée des enseignants de mathématiques au secondaire.

***

Ridha Najar, professeur, UQAT

Titre: Notions ensemblistes fonctionnelles : choix institutionnels d'enseignement et difficultés d'apprentissage au début du supérieur

Résumé: Résumé : En mathématiques, la transition secondaire/supérieur est généralement connue comme la plus difficile parmi les transitions entre les cycles d'enseignement. Nous situant dans le cadre de la théorie anthropologique du didactique nous essayons dans ce travail de comprendre et d'expliquer les difficultés liées à l'enseignement et l'apprentissage des notions ensemblistes fonctionnelles dans la transition Enseignement Secondaire (ES) Première année des Classes Préparatoires Scientifiques (CPS1), en Tunisie. Pour ce faire, et nous appuyant sur des critères d'ordre anthropologique empruntés aux travaux de Bosch et ses collègues (rigidité des techniques, complétude des praxéologies mathématiques) et sur des critères d'ordre cognitif (niveau de mise en fonctionnement des connaissances (Robert) et mode d'intervention du savoir (*procédural/formel*)), nous avons construit une grille d'analyse pour l'étude des rapports des institutions ES et CPS1 aux notions ensemblistes fonctionnelles. L'étude de ces rapports institutionnels dans ES montre une centration sur le bloc pratico-technique des praxéologies mathématiques (PM) mises en œuvre dans les exercices, une insuffisance dans l'usage du bloc technologico-théorique dans le topos des élèves et un écart entre le discours technologique employé dans le développement du cours et celui requis dans la résolution des exercices. Ceci limite le fonctionnement des notions ensemblistes fonctionnelles au niveau procédural et technique pour les élèves. En revanche, dans l'institution CPS1, notre étude montre que le fonctionnement des notions ensemblistes fonctionnelles chez les étudiants et chez les enseignants ne présente pas un grand écart, le bloc technologico-théorique des PM mises en œuvre est souvent sollicité dans les exercices et est généralement supposé disponibles chez les étudiants. Nous notons par ailleurs une négligence en CPS1 quant à l'usage des connaissances au niveau technique ce qui rend difficile l'intégration des praxéologies mathématiques ponctuelles étudiées dans ES dans les praxéologies mathématiques locale ou régionale en jeu dans CPS1. Cette situation induit un dysfonctionnement et une rupture entre les environnements praxéologiques mis en place dans les institutions ES et CPS1 pour l'étude des notions ensemblistes fonctionnelles, potentiellement source de difficultés d'apprentissage pour les étudiants.

Ildiko Pelczer, étudiante, Université Concordia

Titre: Comment identifier les variables didactiques dans un problème?

Résumé: On sait que les enseignants peuvent sélectionner des problèmes liés au certain contenu mathématique et / ou qu'ils sont capables d'adapter les problèmes selon des situations qui émergent dans la classe. Il est également attendu d'eux d'être capable de suivre les solutions des étudiants. Souvent, cela doit être fait à travers des questions liées au même problème. Afin de formuler des questions pertinentes et des versions du problème, les enseignants ont besoin d'identifier correctement les variables didactiques et le contenu mathématique d'un problème. Cependant, la pratique montre que la plupart de futurs enseignants ont difficulté avec cette tâche Dans la présentation, nous proposons de montrer une façon d'enseigner cet aspect particulier aux futurs enseignants. Au cœur de notre approche réside la nécessité de rendre explicites les contraintes du problème, afin de formaliser la solution et d'identifier les liens entre les stratégies de solution et les informations données dans le problème. Le contenu mathématique du problème représentera e l'élément clé dans la solution. Le deuxième point dans la présentation sera l'identification d'une variable didactique. Bien que la définition d'une variable didactique soit connue par les futurs enseignants, souvent, ils ne parviennent pas à bien l'identifier dans un problème et de comprendre clairement son rôle. Nous proposons d'illustrer le lien entre une stratégie de solution et une variable didactique comme l'élément clé pour obtenir des versions du problème. Les versions du problème peuvent être utilisées par l'enseignant pour guider leurs étudiants dans la recherche pour des stratégies efficaces dans la résolution des problèmes.

Le troisième point vise les critères qu'on peut mettre en place pour juger la pertinence des versions du même problème pour faire progresser les stratégies de solution.

Nous allons illustrer ces idées sur trois problèmes choisis pour différents niveaux scolaires.

***

Elena Polotskaia, étudiante, Université McGill

Annie Savard, professeure, Université McGill

Viktor Freiman, professeur, Université de Moncton

Titre: Qu'est-ce qu'on comprend quand on ne comprend pas tout à fait un problème mathématique

Résumé: De nos jours, l'activité de résolution de problèmes prend une place importante dans des classes de mathématiques au Québec. L'impact éducationnel de cette activité sur l'élève dépend de plusieurs facteurs. Entre autres, les chercheurs indiquent que le succès de l'élève dans l'activité mathématique peut être affecté par la compréhension initiale de la tâche (Jackson & Cobb, 2010).

Dans notre recherche, nous nous intéressons particulièrement à la résolution de problèmes verbaux ayant trait aux structures additives par les élèves du primaire. Au cours de notre recherche, toujours au stade exploratoire, nous avons observé à de nombreuses reprises un phénomène que nous avons appelé « substitution de structure ». Il s'agit d'une compréhension erronée de la structure du problème que l'élève peut développer après avoir lu le texte du problème. Cette compréhension peut ensuite être réutilisée lors de l'élaboration d'une solution mathématique correcte ou incorrecte du problème. Dans le cas où la solution produite par l'élève est incorrecte, l'enseignante peut remarquer la difficulté de l'élève et intervenir pour aider l'élève à développer la compréhension mathématique plus cohérente. Par contre, dans le cas où la solution est correcte, le manque de compréhension de l'élève peut passer inaperçu par l'enseignante et l'activité de résolution du problème ne portera pas l'effet voulu sur ses apprentissages. Dans ce cas, le résultat d'une évaluation pourrait ne pas correspondre à la compréhension réelle de l'élève et ainsi conduire à une interprétation imprécise de la part de l'enseignante.

Dans notre exposé, nous utiliserons la théorie de compréhension du texte développée par Kintsch (2005) pour étudier en profondeur le phénomène en question. À partir de nos observations en salle de classe, nous allons partager nos réflexions théoriques sur le mécanisme de construction d'une « mauvaise » compréhension. Les différentes considérations pour l'enseignement et pour l'évaluation seront discutées.

***

Jérôme Proulx, professeur, UQÀM
Jean-François Maheux, professeur, UQÀM

Titre: De la connaissance au faire: essai pour un nouveau positionnement en didactique des mathématiques

Résumé: Au cours des trois dernières décennies, les réflexions et observations sur la nature de la « connaissance » et des « erreurs » mathématiques des élèves ont conduit à une vision de plus en plus large de ce que signifie apprendre en mathématiques. Nous éloignant progressivement de perspectives dans lesquelles « savoir » mathématique est l'élément de référence, nous nous sommes pour ainsi dire rapprochés des contextes dans lesquels les élèves font des mathématiques. Ce rapprochement, permettant d'apprécier (et donc d'analyser) le caractère local d'une « erreur/connaissance », nous a également conduit à porter une attention grandissante aux formes dans lesquelles l'activité mathématique prend place : dessins, paroles, gestes, etc. Reste néanmoins une forte tendance, en didactique des mathématiques, à se préoccuper de ce que connaissent, comprennent ou apprennent les élèves, et de surcroît par rapport à un savoir spécifique. Le savoir est alors, d'une part, celui des mathématiques, que l'on fixe comme cible à faire atteindre aux élèves. Il est ensuite celui de la didactique, construit au moyen d'une activité de recherche dans laquelle il importe de connaître ce que savent les élèves, et comment les conduire jusqu'aux savoirs visés.

Dans les perspectives épistémologiques où nous, auteurs, nous positionnons, le caractère local et même émergeant de l'activité mathématique est si central qu'il invite à « remplacer » les questions de « savoirs » et de « connaissances » pour nous intéresser uniquement au *faire* de l'activité mathématiques. Nous nous proposons donc d'examiner cette possibilité, qui pourrait conduire à un véritable changement de paradigme (Kuhn, 1962) en didactique des mathématiques, c'est-à-dire à une nouvelle manière de cadrer, de questionner et d'investiguer, voire même au développement d'un nouveau langage pour notre discipline. Cette entrée que nous explorons nous apparaît comme une nécessité, en fonction des travaux que nous menons au niveau théorique et empirique. Nous vous proposons donc de nous suivre dans ce positionnement. Dans un premier temps, nous discutons la possibilité théorique de ce changement épistémologique. Ensuite, nous illustrons de manière pratique cette possibilité en présentant un travail de recherche (dans un contexte de calcul mental où des élèves font des résolutions d'équations algébriques). Finalement, nous offrons une analyse de l'importance éthique d'une telle entreprise. Dans l'ensemble, et nous concluons par une synthèse sur ce thème, nous montrons comment des parties importantes du travail habituel de recherche en didactique des mathématiques trouve toujours son sens et son intérêt dans ce positionnement, alors que d'autres questions émergent ou disparaissent.

***

Élysée Robert Cadet, étudiant, Université d'Ottawa

Titre: La résolution de problèmes arithmétiques au primaire: un état des lieux des différentes perspectives théoriques en didactique des mathématiques

Résumé: La résolution de problèmes arithmétiques est une activité qui met en jeu les nombres. Depuis la genèse de la didactique des mathématiques dans les années 70, les recherches sur la résolution de problèmes arithmétiques n'ont pas tari au cours des années (De Cortes et Verschaffel, 1987; Brousseau, 2004). Dans un souci d'enseignement-apprentissage, l'enseignant crée des situations-problèmes arithmétiques qu'il soumet aux élèves. Dans celles-ci, il dispose des nombres sur certaine dimension du problème et retient un opérateur inconnu. Très souvent, la question proposée par l'enseignant dans le problème par rapport à une situation donnée n'est pas comprise par chaque élève telle qu'elle a été conçue par cet enseignant. Que la réponse produite par cet élève ait été réussie ou non, la question fondamentale revient à comprendre comment l'élève arrive à produire une réponse au problème puisqu'un bon résultat n'est pas toujours gage d'une bonne compréhension. À partir d'une revue générale des littératures francophone et anglo-saxonne sur la résolution de problèmes arithmétiques, j'ai identifié quatre grands courants théoriques dominants qui se différencient par la situation de la centration du sens. Ce sont: la transposition didactique (Chevallard, 1985), les situations didactiques (Brousseau, 2004), les champs conceptuels (Vergnaud, 1990) et l'objectivation (Radford, 2002). L'objectivation explique une réalité de l'élève en cours d'activité en proposant le concept d'être en mathématique de cet élève pour traduire la mise en forme de l'objet de

savoir dans ce problème. Par contre, l'élève qui sait n'est pas seulement un sujet qui saisit un objet de savoir mais aussi un sujet qui établit un certain rapport avec ce savoir. L'objectivation démontre certaines limites. L'enseignement, le problème, les composantes du problème et l'objet mathématique en cause dans ce problème ont été explicitement circonscrits à l'aide de ces perspectives. Le rôle de l'élève qui résout ce problème a été partiellement implicite. Le rapport au savoir cache aussi des secrets en ce sens. L'élève est l'acteur principal de son apprentissage. Les contributions et les lacunes constatées nous ont portés à proposer un nouveau prisme pour comprendre l'élève du primaire dans cette activité. Aux confins de ces perspectives, nous avons élaboré le prisme du rapport au matériel selon la dialectique sujet/matériel pour avoir une compréhension fine de la réalisation de cette activité par cet élève.

***

Mireille Saboya, professeure, UQÀM

Titre: Une activité de contrôle à développer chez les élèves pour contrer leurs difficultés autour de l'interprétation d'écritures arithmétiques et algébriques

Résumé: Certaines difficultés autour de l'interprétation de différentes écritures ont été recensées chez des élèves de première année du deuxième cycle du secondaire (15-16 ans). Dans le cas où on demande de remplacer *x* par -3 dans l'expression *x*2 ou *x*2, beaucoup d'élèves donnent comme réponse -9 pour 2 *x* et 9 pour 2 *x*. La majorité d'entre eux utilisent la calculatrice pour trouver ces résultats sans les remettre en question, se désengageant de la vérification du résultat obtenu et se fiant au calcul effectué par la calculatrice. Les interrogeant sur la pertinence d'un tel résultat, les élèves répondent qu'ils avaient calculé en utilisant la calculatrice et ne reviennent pas au sens de l'écriture exponentielle. Les élèves ont également de la difficulté à voir que les nombre –*a* peut être positif ou à voir l'équivalence entre les écritures $-\frac{5}{6}; \frac{-5}{6}; \frac{5}{-6}$. Ces constats ont mené à l'élaboration d'une série d'exercices favorisant une réflexion sur le signe d'expressions arithmétiques et algébriques, exercices construits conjointement par une enseignante et une chercheure autour d'une recherche collaborative. L'expérimentation visait à développer une activité de contrôle chez les élèves qui se traduit dans ce contexte par un contrôle sémantique sur l'écriture, par une réflexion sur le signe du résultat, par une anticipation de la nature du nombre obtenu (soit positif soit négatif). Nous visions ainsi à développer chez les élèves un jugement critique face au sens de la réponse donnée par la calculatrice, un contrôle sur l'activité mathématique. Le contrôle sémantique et syntaxique a été étudié par plusieurs chercheurs (Brousseau, 1986; Schmidt, 1994; Kouki, 20007; Bednarz et Saboya, 2007). La distinction entre ces deux types de contrôle, syntaxique et sémantique, a été introduite par Brousseau (1986) à propos de la théorie des ensembles : « Pour éviter les erreurs, il ne suffit pas d'appliquer des axiomes, il faut savoir de quoi on parle et connaître les paradoxes attachés à certains usages pour les éviter. Ce contrôle diffère assez du contrôle mathématique habituel, plus « syntaxique ». » (p. 43).

À l'encontre du contrôle syntaxique, le contrôle sémantique est attaché au sens. Nous rapporterons dans cette communication les résultats obtenus autour d'exercices portant sur la signification de l'écriture exponentielle en arithmétique (expressions avec des nombres), sur la signification de la notation en algèbre et au travail effectué autour de la flexibilité d'une écriture à l'autre chez des élèves de première année du deuxième cycle du secondaire (15-16 ans).

***

Joëlle Sambote, étudiante, UQÀM
Déborah Nadeau, étudiante, UQÀM
Nadine Bednarz, professeure retraitée, UQÀM
Jérôme Proulx, professeur, UQÀM

Titre: Trajectoire(s) de conceptualisation(s) d'enseignantes du primaire à propos du référent de la fraction.

Résumé: Beaucoup de recherches en didactique des mathématiques se sont intéressées aux cheminements conceptuels des élèves. Par contraste, en ce qui concerne les enseignants, peu ou pas de travaux ont été réalisés en ce sens. Les recherches, par exemple, sur les connaissances mathématiques des enseignants ont surtout essayé de tracer un portrait de leurs compréhensions et difficultés en lien avec différents contenus mathématiques, c'est-à-dire de faire état de ce qu'ils savent, ou ne savent pas, et de leurs conceptions, de leurs raisonnements erronés. On sait donc peu de choses sur le processus de construction conceptuelle de ces enseignants. Notre recherche s'est intéressée à ce développement conceptuel en mathématiques des enseignants, prenant place plus spécifiquement dans le cadre d'une formation continue (développement conceptuel en mathématiques désignant ici autant l'approfondissement de contenus que le développement d'une culture mathématique). Cette formation continue s'est étalée sur un an et demi, soit 14 séances d'une journée complète, et a réuni 10 enseignantes du primaire, d'une même commission scolaire, et une conseillère pédagogique; les deux formateurs étant aussi les chercheurs du projet (N.Bednarz et J.Proulx). Pour s'intéresser à l'approfondissement des contenus mathématiques et au développement d'une culture mathématique chez les enseignants, ce modèle de recherche-formation a ciblé des contenus spécifiques liés à leur pratique en misant sur l'exploration, la justification, le questionnement, l'argumentation, etc., en mathématiques. Ceci a amené tout particulièrement à travailler sur le sens des concepts (fractions, décimaux, aire, volume, division…) et à questionner ce qui va de soi en mathématiques, les « allants-de-soi » (par exemple, il faut toujours réduire une fraction, il faut toujours ramener au dénominateur commun, les manières d'écrire $2\frac{1}{3}/3$, etc.). L'un de ces thèmes sur lequel nous nous attardons ici est celui des fractions. Notre analyse se centre sur un des enjeux qui s'est révélé important pour les enseignants dans le travail sur les fractions, un travail qui s'est étalé sur trois journées complètes, précisément sur la notion de référent de la fraction. Dans la présentation, nous

retracerons la reconstruction de la trajectoire conceptuelle sur ce thème, empruntée par les enseignantes à travers les diverses tâches proposées.

***

Laurent Theis, professeur, Université de Sherbrooke

Claudine Mary, professeure, Université de Sherbrooke

Hassane Squalli, professeur, Université de Sherbrooke

Titre: Quelles fonctions et usages des problèmes chez des enseignants du secondaire?

Résumé: Pour le programme de formation à l'école québécoise, la résolution de situations-problèmes est au centre de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques et ce, à la fois comme moyen d'enseignement et comme compétence à développer chez les élèves. Or, les conceptions mêmes de ce qu'est une situation-problème ne sont pas univoques. Ainsi, en didactique il est généralement admis qu'une situation-problème est un problème contenant un obstacle, pour lequel le répertoire de réponses immédiatement disponibles chez l'élève ne permet pas de fournir une réponse appropriée, et dont le franchissement nécessite la construction de nouvelles connaissances, celles-là même visés initialement par l'enseignant. Dès lors, la fonction d'une situation-problème est, avant tout, la construction de nouvelles connaissances. Dans le cours de l'enseignement, la situation problème doit alors précéder l'explication notionnelle et non lui succéder (Squalli, Theis, Dicharme-Rivard et Cotnoir; 2007).

Or, dans le programme de formations, les situations-problèmes ne sont pas uniquement considérées pour le développement de nouveaux apprentissages, mais aussi comme un objet d'apprentissage en soi et comme des situations d'évaluation des compétences disciplinaires. Par ailleurs, (Squalli et al., Ibid.) ont mené une recherche portant sur l'analyse de la place accordée aux situations-problèmes dans les scénarios d'introduction de l'algèbre de trois manuels scolaires québécois de mathématiques du premier cycle du secondaire. Celle-ci a montré que bien que les trois manuels analysés recourent à des situations désignées comme étant des situations-problèmes pour débuter de nouveaux apprentissages, certaines lacunes apparaissent dans au moins deux de ces manuels. Dans l'un, les situations-problèmes ne sont que des «mises en situation», dans l'autre des aides sont souvent données aux élèves, ce qui lève l'obstacle de la situation-problème.

Cette disparité ressort également dans nos rencontres avec des enseignants en exercice du début du secondaire, dans le cadre de projet de recherche-formation où les définitions des uns et des autres ne sont pas univoques. Dès lors, nous nous questionnons sur les fonctions et les usages des problèmes dans les pratiques d'enseignants de mathématiques.

Dans le cadre de cette présentation, nous allons tenter d'aborder les questions suivantes: Quels buts sont poursuivis par les enseignants du début du secondaire à travers les problèmes qu'ils utilisent? Quelles sont les caractéristiques de ces problèmes? A quel moment de la construction d'un concept interviennent-ils? Quel type d'activité génèrent-ils chez l'élève? Nous allons

également nous intéresser à une tendance des enseignants à utiliser les problèmes surtout pour demander aux élèves d'appliquer des concepts ou des algorithmes enseignés préalablement et très peu souvent pour introduire une nouvelle connaissance et ce, même si le problème a un potentiel de situation-problème (Theis et Mary, à paraître). Comment se traduit cette tendance et quel est son impact sur l'activité de l'élève? Et quelles sont les raisons qui pourraient expliquer la volonté des enseignants à enseigner au préalable les concepts ou algorithmes pertinents à la résolution de problème? Pour répondre à ces questions, nous allons dresser un certain nombre de constats issus des formations que nous dispensons et émettre des hypothèses explicatives.

***

Olivier Turcotte, enseignant et étudiant, Université Laval

Titre: Rapport au savoir et aide mathématique individualisée

Résumé: Afin de favoriser la réussite de leurs étudiants, certains établissements scolaires mettent sur place des mesures d'aide à la réussite. L'objectif du service d'Aide Mathématique Individualisée (A.M.I.) du Cégep de Jonquière est d'apporter un soutien individualisé aux élèves qui éprouvent des difficultés en mathématiques, peu importe la nature et l'origine de celles-ci. Le service prend la forme de rencontres en petits groupes d'étudiants inscrits à un cours de première année du collégial animées par une enseignante ou un enseignant du département.

Puisque l'expérience mathématique est particulière à l'intérieur du service A.M.I. et que la dimension affective semble jouer un rôle important dans l'apprentissage des mathématiques, plus particulièrement chez les étudiants ayant des difficultés, il nous paraît approprié d'observer plus en profondeur la manière dont se caractérisent les attitudes que les étudiants adoptent envers les mathématiques. À ce niveau, la notion de *rapport au savoir* définie par Charlot comme étant « l'ensemble (organisé) de relations qu'un sujet humain entretient avec tout ce qui relève de "l'apprendre" et du savoir » semble pertinente si on considère les attitudes à l'égard des mathématiques comme étant un élément parmi les relations qu'un étudiant peut entretenir avec cette discipline.

Les travaux de Charlot s'inscrivent dans une perspective sociologique et didactique et permettent de mettre en relation les dimensions épistémique (le rapport à « l'apprendre »), identitaire (rapport à soi) et sociale (rapport aux autres) du rapport au savoir. Il faut impérativement poser un regard holistique sur les rapports que les étudiants entretiennent avec l'apprendre, leurs histoires personnelles en tant qu'apprenants ainsi qu'avec le monde, car ceci nous aidera à répondre à notre question de recherche : Quels sont les rapports aux mathématiques d'étudiants au collégial ayant participé à un service d'aide individualisé en mathématiques? Qu'est-ce qui caractérise ces rapports? Afin d'accéder aux rapports au savoir, nous avons demandé à des étudiants du Cégep de Jonquière ayant participé au service de rédiger un bilan de savoir. Suite à cette expérimentation, une analyse émergente a permis de faire ressortir une première catégorisation des mathématiques et de leur utilité.