L'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés

Actes du colloque emf 2006

Intégrer les dimensions historique et culturelle dans l'enseignement des mathématiques : peut-on faire autrement qu'un placage de connaissances ?

Annie Savard et Lucie DeBlois, *Université Laval, Canada*

Résumé

Le cours de mathématiques au primaire est un milieu d'apprentissage mathématique, mais la prise en compte des dimensions historique et culturelle est également au programme. Comment intégrer ces dimensions ? Un modèle ethnomathématique a servi d'ancrage à la construction d'une situation d'apprentissage pour des élèves de 9 et 10 ans. Cette situation d'apprentissage a débuté par des activités mettant de l'avant une recherche bibliographique réalisée par les élèves sur des aspects historiques et culturel et les a conduit à développer une argumentation pour expliquer les phénomènes observés lors des jeux de dés. Une analyse de l'apport de la recherche bibliographique et des arguments a été réalisée et sera présentée.

Alors que certaines disciplines telles l'histoire et les arts abordent depuis longtemps ces dimensions qui sont prégnantes dans leur champ disciplinaire, qu'en est-il pour les mathématiques auxquelles les dimensions historique et culturelle ne sont généralement pas associées dans l'usage général ? Considérées comme faisant partie d'un bagage cognitif nécessaire à tout citoyen, la question de leur enseignement se pose.

1. Les dimensions historique et culturelle au programme

La consultation du *Programme de formation de l'école québécoise au primaire* (Ministère de l'Éducation du Québec, 2001) propose une prise en compte de la culture par le biais d'apprentissages actuels et culturellement ancrés. L'explication est la suivante : une perspective historique et culturelle teinte les produits d'une société, actuels et passés. L'école est un lieu culturel reflétant des croyances, des valeurs et des savoirs contemporains d'une société. Les savoirs qui y sont construits sont donc porteurs de cet héritage. Leur construction aura plus de sens et de profondeur si les repères culturels sont situés dans une perspective historique. L'école doit le faire en s'appuyant sur la culture de chaque discipline, reliant ainsi la construction des savoirs disciplinaires et leur épistémologie. L'accent est alors porté sur la compréhension des origines des disciplines à l'étude, des problématiques abordées, des questionnements suscités ainsi que sur les démarches employées dans chacune d'elles afin d'être en mesure de : « s'y référer à bon escient » (p. 4).

D'une part, une reconnaissance des dimensions historique et culturelle des mathématiques dans leur enseignement peut donc être considérée. D'autre part, les élèves sont invités à percevoir : « l'évolution, le sens et l'utilité de cette discipline et de découvrir que cette évolution et la création de certains instruments tels que la règle, le boulier, le rapporteur, la calculatrice sont directement ou indirectement liées à des besoins pratiques apparus dans les sociétés » (Ministère de l'Éducation du Québec, 2001, p. 125). Une vision utilitariste risque ainsi d'être mise de l'avant sous le couvert d'une intégration culturelle. S'il peut être profitable pour les élèves de se représenter les mathématiques comme des outils utiles ou des réponses à des besoins, il ne faudrait pas obnubiler l'aspect intellectuel des mathématiques, c'est-à-dire une autre façon de se représenter le monde. Charbonneau (2002) précise que certains mathématiciens et certaines mathématiciennes ont construit des mathématiques pour répondre à un problème intellectuel et non pas comme réponse à un besoin pratique des sociétés. Un accent mis sur la construction et la coconstruction des travaux de différents mathématiciens et mathématiciennes pourrait alors contrer la vision empiriste des mathématiques qui prévalait dans les cours de mathématiques d'avant ce programme. L'épistémologie des mathématiques est alors introduite via les dimensions historique et culturelle lors du cours de mathématiques. Mais comment créer des conditions d'apprentissage appropriées qui font autrement que de présenter de courts textes ?

2. Un pont entre aspects sociaux et mathématiques

L'enseignement des mathématiques peut être abordée via ses relations avec le contexte social, historique et culturel. La théorie ethnomathématique, par son approche culturelle importante, permet de considérer ces contextes. D'une part, les mathématiques sont alors développées et utilisées par les élèves pour réfléchir sur leur environnement social, dans une perspective émancipatoire (Gerdes, 1996) et démocratique (Gellert *et al.*, 2001). Les auteurs de ce courant privilégient une vue anthropologique et remettent en cause la position dominante et traditionnelle des mathématiques européennes ainsi que des politiques gouvernementales en éducation (D'Ambrosio, 1999). D'autre part, le volet culturel et critique dans la classe peut être privilégié : « Moreover, ethnomathematics is found not only in exotic cultures but also in the day-to-day practice of groups within our own culture » (Mukhopadhyay et Greer, 2001, p. 309). Nous privilégierons cette deuxième option.

Dans cette deuxième perspective, l'enseignant ou l'enseignante considère les mathématiques comme un outil d'analyse des questions sociales et politiques. Ce faisant, les mathématiques permettraient le développement d'une pensée critique (Mukhopadhyay et Greer, 2001). Un pont est établi entre les mathématiques comme moyen pour donner un sens à certains aspects du monde physique et social et les mathématiques comme ensemble de structures formelles (a set of formal structure). L'élève est conduit à identifier et à quantifier des variables ainsi que des relations entre elles pour modéliser certains aspects du monde physique et social. Des procédures mathématiques sont aussi utilisées pour travailler sur les implications cette modélisation. Ces implications sont interprétées et évaluées par l'élève dans le contexte étudié. Le modèle ethnomathématique conduit donc l'enseignant ou l'enseignante à proposer comme point de départ un contexte socioculturel dans lequel est impliqué un contexte mathématique.

Mukhopadhyay et Greer (2001) spécifient que le modèle ethnomathématique doit inclure d'autres aspects tels que les buts poursuivis, les ressources disponibles, la comparaison à d'autres modèles. La compréhension du contexte et l'interprétation des résultats mathématiques relativement à la complexité de chaque contexte élargissent l'interprétation mathématique. La perspective sociopolitique englobe un plus haut niveau de modélisation en incorporant la nature même du procédé, qui dépend des buts poursuivis et des ressources disponibles. Le modèle ethnomathématique de Mukhopadhyay et Greer (2001) tisse donc des liens étroits entre le social et l'apprentissage mathématique et présente une forte adéquation avec notre projet.

3. Une opérationnalisation du modèle

Si les structures de base de notre modélisation s'inspirent du modèle ethnomathématique de Mukhopadhyay et Greer (2001), des distinctions importantes s'en dégagent. Tout d'abord, le contexte cognitif diffère, le nôtre étant axé sur les mathématiques plutôt que purement mathématique. Nous considérons que cela reflète davantage les conditions d'apprentissage en classe du primaire, car les élèves peuvent développer des compétences transversales pendant la réalisation d'une tâche. Quant aux aspects étudiés, nous préférons utiliser le terme « quotidien » plutôt que « réalité », car notre posture épistémologique nous incite à penser que la réalité est construite et interprétée par les individus selon une organisation de leur vision du monde et qu'en ce sens, elle diffère de la définition généralement admise par la population. En outre, les dimensions historique et culturelle sont explicitement prises en compte dans notre modélisation et elles chevauchent le contexte socioculturel de même que le contexte économique et politique du modèle. Illustrons une utilisation possible de notre modèle à l'aide de l'enseignement des probabilités au primaire.

Les dimensions historique et culturelle serviront d'assises à une discussion, dont une recherche bibliographique sera la suite. Cette recherche vise à permettre de présenter des contextes économique et politique permettant l'ancrage historique et culturel de ces activités, qui ont été objets de construction mathématiques. Elle vise également une coconstruction du temps historique, car selon Charbonneau (2002), l'histoire dans le quotidien peut amener les enfants à développer un sens personnel du temps historique par l'évocation d'une époque et par l'étude des changements entre des époques. L'évocation d'une époque implique la représentation de celle-ci par l'association d'images et de sons. Le Moyen-Âge occidental, par exemple, peut-être évoqué partiellement à partir d'images de châteaux forts, de textes enluminés et de musique popularisée à cette époque. L'évocation est alors une construction personnelle complexe. À ce titre, la recherche bibliographique permettra aux élèves une coconstruction personnalisée de l'évolution mathématique des probabilités via les jeux de dés. Exemplifions par un questionnement sur l'usage des jeux de dés à travers le temps et les cultures.

Il est possible de nous interroger sur le développement des connaissances mathématiques à travers différentes époques et sociétés. Ainsi, même si les Romains de l'Antiquité jouaient aux dés, nous ne connaissons pas de travaux de cette époque portant sur les probabilités. L'étude des contextes ayant cours à cette époque et de cette société pourrait fournir des conditions propices pour formuler des conjectures à ce propos. Les premiers travaux portant sur les probabilités datent du XVe siècle et ont pour objet un problème tiré d'une partie de dés (Fermat et le Chevalier de Méré). La démarche de recherche historique et culturelle vise à permettre aux élèves de considérer le caractère construit des mathématiques par l'activité humaine jetant ainsi des bases épistémologiques fondamentales. Cette situation d'apprentissage veut répondre aux deux questions de recherche suivantes : Quel est l'apport d'une recherche bibliographique ? Comment une recherche bibliographique influence-t-elle les arguments des élèves au moment de la réalisation d'un jeu de dés ?

4. Une mise à l'épreuve

Cette situation s'insère dans une ingénierie didactique (Artigue, 1988) faisant l'objet d'une recherche doctorale. La participation complète de la chercheure en tant qu'enseignante membre de la situation et du milieu de recherche particularise cette étude (Lapassade, 1992). Celle-ci a proposé des situations d'apprentissage par un contexte d'expérimentation didactique (DeBlois, 2001a), dans une classe régulière de quatrième année du primaire, auprès de 27 élèves âgés entre 9 et 10 ans. L'expérimentation, qui a été filmée et enregistrée numériquement, s'est déroulée sur deux semaines, en février 2006. Avant d'effectuer cette recherche bibliographique, les élèves avaient commencé à réfléchir sur le hasard impliqué dans certains jeux de hasard et d'argent. Aucun retour particulier n'avait été fait sur ces activités car elles visaient à connaître les conceptions des élèves afin de les faire évoluer, en cours d'expérimentation.

Pour commencer la première activité, consistant à réaliser une recherche bibliographique, une discussion a été lancée sur les jeux de hasard. Elle a été orientée sur les jeux de dés afin de générer des questions et des hypothèses. Les élèves ont ensuite été invités à effectuer une recherche bibliographique sur Internet. Ils se sont jumelés en équipe de deux. Ils ont ciblé des questions à traiter et ils ont ensuite cherché des informations au laboratoire informatique[1] de l'école. Puisque l'accès à ce laboratoire était limité, nous avons fait imprimer les pages nécessaires à chaque équipe.

Le lendemain, les élèves ont travaillé en classe à l'aide d'un petit document servant à les aider à traiter l'information. Ils ont ensuite réalisé une affiche qui a été présentée sous forme de mini colloque. C'était l'occasion pour les élèves de discuter des travaux de chacun : l'analyse des résultats versus les questions de départ. Les élèves ont justifiés leur production, mettant au premier plan le rôle d'une démarche historique (hypothèse, recherche bibliographique, évaluation des sources et analyse des résultats versus les hypothèses de départ). Les affiches[2] ont été présentées lors d'un mini colloque scientifique qui s'est étalé sur deux jours. Une institutionnalisation a été réalisée pendant et après le mini colloque. Une semaine plus tard, les élèves ont poursuivi leur réflexion en jouant à un jeu de dé.

Une deuxième activité a ensuite été proposée. Une planche de jeu numérotée de 1 à 12 et deux dés à six faces ont été remis à chaque équipe de quatre élèves. Chaque élève a alors choisi un nombre entre 1 et 12 et a ensuite placé un jeton sur le nombre choisi. Chaque membre de l'équipe lançait les dés à tour de rôle et quand le nombre choisi apparaissait, l'élève qui avait ce nombre avançait son pion d'une case. Le but du jeu étant d'atteindre en premier la dernière case. Le but de cette activité visait à conduire les élèves à identifier tous les cas possibles et à mesurer ensuite les probabilités de chaque nombre. Après la mise en commun, il y a eu poursuite de la discussion en plénière sur le nombre 7, sur les probabilités d'obtenir ce nombre à l'aide de deux dés à six faces. Il s'agissait alors du moment de l'institutionnalisation des savoirs mathématiques (Brousseau, 1986a).

Précisons qu'une préoccupation à l'égard des conceptions des élèves est présente tout au long de la situation d'apprentissage. Un modèle d'interprétation des activités cognitives, celui de DeBlois (2001b), a permis d'analyser l'évolution de l'apprentissage des probabilités en contexte scolaire chez les élèves. Ce modèle tient compte de la représentation de la situation par l'élève, des procédures utilisées par celui-ci, ainsi que des attentes provoquées par le contrat didactique. Les coordinations entre ces composantes peuvent conduire à des prises de conscience, en vue d'une

1 Nous avions mis des sites pertinents en référence sur le portail de la commission scolaire.

2 L'ordre de présentation n'a pas été laissé au hasard. Nous avons déterminé l'ordre selon la chronocité des événements, qui correspondait également au passage de l'aspect qualitatif à l'aspect quantitatif des probabilités.

adaptation et d'une mobilisation des connaissances dans un nouveau contexte. L'utilisation de ce modèle s'est effectuée pendant la situation en reposant sur des observations faites par l'enseignant, en vue de complexifier les conceptions selon les besoins de chaque élève. En outre, l'analyse des arguments utilisés pour effectuer le choix d'un dénombrement pour justifier une solution a été examinée (Duval, 1991).

5. Des résultats

Les analyses préliminaires permettent de dégager certains résultats pour la première question. D'abord, la mise en situation de la recherche bibliographique a permis de dégager des questions fondamentales à propos des dés : leur fabrication, leur provenance, leur évolution, leur utilisation et leur forme géométrique, lançant ainsi les bases de leur recherche bibliographique. Ils ont longuement discuté de la forme des dés et de la façon dont on les lançait. Ils semblaient préoccupés par l'idée que la forme géométrique pouvait avoir une incidence sur le résultat, suggérant par là l'idée de symétrie conduisant à l'équiprobabilité. Cette discussion a permis d'aborder le vocabulaire probabiliste comme possible et impossible.

> Gabrielle – *Sur les carrés, je voulais te dire que les cubes, on a vu que toutes les surfaces sont égales, toutes les surfaces sont possibles d'être tirées* (MS, 10, 2).

Deuxièmement, lors de la présentation des affiches, les préoccupations de départ ont refait surface. En effet, en abordant l'évolution des dés, la discussion a permis aux élèves de revenir sur la manipulation des dés et sur leur forme géométrique, amenant ainsi le besoin de quantifier :

> A- *Si on joue avec le dé* [un dé à 100 faces]*, ce dé-là, est-ce que ça fait une différence avec un dé à 6 faces ?*
>
> Manuel – *Oui, ça fait une différence parce que lui il va moins rouler longtemps. Mais, lui à 6 faces, bien quand tu le brasses, bien comme il rebondit. Mais lui, comme tu viens de dire, si tu fais juste le rouler, il ralentit. Mais lui à 6 faces, il rebondit* (MC, 6, 26).
>
> François – *Il y a plus de faces fait que t'as moins de chances de tomber sur un plus petit chiffre ou de tomber sur un plus gros…* (MC, 8, 24).
>
> Marco – *Bien, moi c'est la même affaire, c'est que moi y a plus de chances de d'avoir de admettons d'avoir tel chiffre sur le…, mettons 6 sur le dé de 100 que 6 sur le dé à 6 faces, parce qu'une chance sur 6, sur lui de 6 t'as une chance sur 100 sur le dé de 100* (MC, 8, 32).

Troisièmement, la recherche bibliographique sur les dés a permis de réfléchir sur la notion de hasard. Les élèves ont lié le hasard et la tentative de le contrôler par la tricherie. Toute la question de manipulation et de modification des dés a été discutée, suivie par la présentation de l'origine des dés. Puisque les informations recueillies mentionnaient la découverte de l'ancêtre des dés dans un tombeau égyptien, la discussion s'est tournée vers l'Égypte antique. Les élèves ont également discuté du fait que les dés semblaient connus de toutes les sociétés à différentes époques. Le hasard a également fait l'objet de discussion, amenant la nécessité de définir un jeu de hasard et d'argent. La réflexion s'est poursuivie en abordant d'autres aspects historiques et culturels.

Léonie – *Bon et bien nous, on a découvert qu'au Moyen-Âge, le hasard, ça aidait à prendre des décisions. Bien, comme Maurice et son équipe qui avait, en Égypte, c'est avec les dés qu'ils décidaient leur, le roi puis leurs dieux là. Puis au Moyen-Âge, nous on pense qu'ils faisaient leurs dés par eux-mêmes parce qu'il n'y avait comme pas de magasins et d'usines pour es faire* (MC, 51, 1).

Cette discussion a introduit la construction épistémologique des probabilités, c'est-à-dire que les élèves se sont aperçus que le besoin de comprendre les dés a conduit des gens à mathématiser le phénomène. Nous avons tout d'abord parlé de Jérôme Cardan et de sa passion pour le jeu, amenant les élèves à réfléchir sur la dépendance du jeu. Ensuite, Blaise Pascal, Pierre de Fermat et Christian Huygens ont été l'objet de certaines présentations.

Mélissa – *Fermat et Pascal communiquaient ensemble, puis ils s'écrivent pour se dire leurs idées sur cette question-là : comment distribuer équitablement la mise à un jeu de hasard interrompu avant la fin ? Ça c'est le Chevalier de Méré qui a dit ça. Bien, eux, ils disaient leurs idées sur ça, puis plus tard Christian Huygens il va publier leurs idées sur les dés, bien sur ça là* (MC2, 9, 2).

Quatrièmement, les dernières présentations ont abordé les jeux de hasard et d'argent à l'intérieur des casinos, provoquant un questionnement éthique sur la légalisation du jeu.

Léonie – *Oui, mais c'est aussi peut-être que les enfants puis les ados deviennent accros, mais les adultes aussi sont accros au jeu, fait que je ne vois pas pourquoi les adultes auraient plus le droit*. (MC2, 19, 1).

Une analyse préliminaire a ensuite été réalisée sur l'activité du jeu de dés pour répondre à la deuxième question de recherche. À cet égard, les travaux de Amir et Williams (1999) ont montré que des élèves attribuaient les résultats de lancers des dés à la façon dont ils lançaient les dés. Il semble que le projet de recherche bibliographique, ait permis aux élèves de discuter de leurs conceptions à propos des dés. Ces conceptions s'intéressaient non seulement aux origines des dés, mais également à l'aspect physique : fabrication et manipulation. Ce dernier aspect était très prégnant : les élèves sont habitués à jouer avec des dés, ils ont déjà eu à les lancer lors les jeux de société. Puisqu'ils ont pu discuter, émettre des hypothèses et vérifier eux-mêmes ces conceptions avant le jeu de dés et la modélisation mathématique, la conception concernant la façon dont les dés sont lancés n'a pas semblé faire obstacle à cette construction puisque nul n'en a fait mention. Nos analyses préliminaires nous conduisent à poser l'hypothèse selon laquelle la charge émotive envers les dés était plus basse qu'en situation de jeu, diminuant ainsi les obstacles pour le développement d'un raisonnement probabiliste. De surcroît, pour justifier leurs affirmations tant au moment du jeu que lors des discussions en plénière, les élèves s'appuyaient sur l'aspect mathématique des probabilités et non pas sur la façon de lancer les dés, sur des croyances ou des superstitions. Ainsi, les arguments utilisés reposaient sur des arguments forts et pertinents, n'entraînant pas de remise en question de leur valeur épistémique (Duval, 1991).

Magalie – *Bien, c'est que comme 12, il y a juste une façon de faire 12 avec les dés, c'est 6 plus 6. Tandis qu'avec 7, il y a plusieurs façons de le faire. Ça fait que d'après moi entre 6 et 8, il a* *plus de façons de faire 6, 7 et 8 que 1 puis 12. Parce que 1 personne l'a pris parce qu'il n'y a pas de solutions avec les dés pour prendre 1. Tu sais, c'est un peu logique*.

A- *Qu'est-ce que tu veux dire ?*

Magalie – *Ça ne serait pas logique de prendre 1. Tu as 2 dés, puis il n'y a pas de 0 sur les dés. Ça fait que ce serait un peu logique de prendre pas 1, mais pas 12, parce 12 c'est rare qu'on va le prendre parce que il y a juste une façon de prendre 12* (DF, 5. 21).

Les arguments amenés reposaient sur des faits mathématiques solidement établis : il était mathématiquement impossible d'obtenir 1 à l'aide de ces dés à 6 faces et que pour obtenir 12 avec ces mêmes dés, il n'y avait qu'une seule possibilité. D'ailleurs, personne ne l'a contredite. Cependant, pour montrer qu'il y avait plus de possibilités entre 6 et 8, il a fallu dénombrer pour les cas possibles, ce qui s'est révélé complexe car la majorité des élèves ne distinguait pas les permutations et se contentaient d'écrire les combinaisons. De plus, devant la grande quantité des cas possible, les élèves en oubliaient. C'est à la suite du dénombrement que les élèves ont été en mesure de quantifier les probabilités. Devant la complexité du calcul des probabilités, de nouvelles questions se posent. Dans quelle mesure cet apprentissage est-il fortement ancré chez les élèves ? Autrement dit, seront-ils en mesure d'émettre des arguments mathématiques dans un mois ?

Conclusion

Les résultats préliminaires montrent qu'il est possible d'intégrer les dimensions historique et culturelle à un cours de mathématique autrement qu'en plaquant quelques portraits de mathématiciennes et de mathématiciens retenus par l'Histoire à la fin d'un manuel scolaire. Une recherche bibliographique a permis aux élèves de dégager certaines questions fondamentales, de discuter de l'évolution des jeux de dés, de réfléchir sur la notion de hasard et de provoquer un questionnement éthique. En abordant les fondements épistémologiques de ce concept, il en résulte une façon possible de contourner certains obstacles cognitifs inhérents à ce concept. Ainsi, lors de discussion à la suite de l'activité sur les dés, l'argumentaire développé par les élèves prenne en compte les effets du hasard. Cependant, une question demeure, dans quelle mesure cet argumentaire est-il utilisé lors d'une prise de décision à l'égard d'une éventuelle participation à un jeu de hasard et d'argent ?

Références

AMIR, G. S. et WILLIAMS, J. S. (1999). Cultural Influences on Children's Probabilistic Thinking. *Journal of Mathematical Behavior*, *18* (1), 85-107.

ARTIGUE, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, *9* (3), 281-308.

BROUSSEAU, G. (1986 a). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, *7* (2), 33-115.

CHARBONNEAU, L. (2002). Histoire des mathématiques et enseignement des mathématiques au primaire. *Instantanés mathématiques*, *XXXIX* (1) (Automne 2002), 21-36.

D'AMBROSIO, U. (1999). Literacy, Matheracy, and Technocracy : A Trivium for Today. *Mathematical Thinking and Learning*, *1* (2), 131-153.

DEBLOIS, L. (2001a). *4 dizaines et 10 unités font 410, pourquoi ?* Trois-Rivières : Éditions Bande Didactique.

DEBLOIS, L. (2001b). *Un modèle d'interprétation des activités cognitives pour des élèves qui éprouvent des difficultés d'apprentissage en mathématiques*. Papier présenté dans le cadre de In Actes du colloque « Constructivismes : usages et perspectives en éducation », Genève,

DUVAL, R. (1991). Structure du raisonnement déductif et apprentissage de la démonstration. *Educational studies in mathematics*, *22*, 233-261.

GELLERT, U., JABLONKA, E. et KEITEL, C. (2001). Mathematical Literacy and Common Sense in Mathematics Education. *In* B. Atweh, H. Forgasz et B. Nebres (dir.), *Sociocultural Research on Mathematics Education : An International Perspective* (p. 57-73). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

GERDES, P. (1996). Ethnomathematics and Mathematics Education. *In* A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick et C. Laborde (dir.), *International Handbook of Mathematics Education* (Vol. 2, p. 909-934). Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.

LAPASSADE, G. (1992). La méthode ethnographique. *In* Université Paris 8, *Corpus occasionnels de textes d'ethnométhodologie*, Document consulté le 23 mai 2005, Document accessible à l'adresse suivante : http://www.ai.univ-paris8.fr/corpus/lapassade/ethngrso.htm

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC. (2001). *Programme de formation de l'école québécoise au primaire*. Gouvernement du Québec.

MUKHOPADHYAY, S. et GREER, B. (2001). Modeling with Purpose : Mathematics as a Critical Tool. *In* B. Atweh, H. Forgasz et B. Nebres (dir.), *Sociocultural Research on Mathematics Education : An International Perspective* (p. 295-311). Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.

Pour joindre les autrices

Annie Savard et Lucie DeBlois, Ph. D.
Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage
Pavillon des sciences de l'éducation, bureau 734
Université Laval
Québec (Québec)
Canada G1K 7P4
annie.savard.1@ulaval.ca
Lucie.Deblois@fse.ulaval.ca