



Mesures d'aide en mathématiques pour soutenir les étudiantes et les étudiants de la formation initiale qui présentent des difficultés

Marie-Pier Morin et Laurent Theis, Université de Sherbrooke, Canada

Résumé

Les futurs enseignants et enseignantes inscrits à la formation des maîtres présentent des difficultés importantes à intégrer leurs connaissances mathématiques et didactiques en enseignement (Morin, 2003) et les études ont montré que ces difficultés sont fréquemment liées à une formation de base déficiente en mathématiques (Arsenault et Voyer, 2003 ; Baturu et Nason, 1996 ; Cornell, 1999 ; Fennema et Franke, 1992 ; Morin, 2003 ; Morris, 2001 ; Putt, 1995 ; Sanders et Morris, 2000 ; Stacey, Helme, Steinle, Baturu, Irwin et Bana, 2001). Cette situation ayant de sérieuses conséquences pour le développement de compétences en didactique des mathématiques, il importe d'intervenir rapidement sur les difficultés présentées, en espérant que les futurs maîtres puissent y remédier avant d'aborder les cours en didactique des mathématiques. À l'aide d'un test mathématique de niveau 6^e année primaire, nous avons évalué les connaissances mathématiques des futurs maîtres inscrits au Baccalauréat en enseignement au préscolaire et au primaire de l'Université de Sherbrooke (N=204) et ce, dès leur entrée au baccalauréat. Par la suite, nous avons élaboré et mis en œuvre un dispositif de tutorat pédagogique par les pairs visant l'accroissement des connaissances mathématiques de base des étudiantes et des étudiants en difficulté. Ce tutorat s'est actualisé par le biais de cliniques d'aide qui accueillaient les étudiantes et les étudiants sur une base volontaire. Dans le cadre de cette communication, nous présenterons les résultats de ce projet d'innovation pédagogique en plus d'explorer comment en tirer parti dans la formation des enseignantes et des enseignants.

Introduction

Les cours de didactique des mathématiques dans le cadre de la formation des futurs enseignants et enseignantes du préscolaire et du primaire fait ressortir de nombreuses difficultés au plan disciplinaire et ces difficultés sont souvent accentuées par des attitudes négatives véhiculées vis-à-vis des mathématiques.

Difficultés des futurs enseignants et enseignantes dans l'apprentissage de la didactique des mathématiques

Les futurs enseignants et enseignantes inscrits à la formation des maîtres présentent des difficultés importantes à intégrer leurs connaissances mathématiques et didactiques en enseignement (Morin, 2003) et les études ont montré que ces difficultés sont fréquemment liées à une formation de base déficiente en mathématiques. Plusieurs auteurs ont en effet observé une maîtrise inadéquate des connaissances mathématiques chez les futurs maîtres du primaire (Arsenault et Voyer, 2003 ; Baturu et Nason, 1996 ; Cornell, 1999 ; Fennema et Franke, 1992 ; Morin, 2003 ; Morris,

2001 ; Putt, 1995 ; Sanders et Morris, 2000 ; Stacey, Helme, Steinle, Baturu, Irwin et Bana, 2001). Pour Arsenault et Voyer, qui ont fait passer un examen de connaissances mathématiques portant sur des notions du primaire et du 1^{er} cycle du secondaire aux étudiantes et aux étudiants de leur université qui débutaient leur formation à l'enseignement (N = 186), «les futurs maîtres du primaire présentent des lacunes majeures dans la maîtrise des concepts mathématiques qu'ils devront enseigner» (p. 3). Quant à Morris (2001), qui a fait une constatation semblable, elle affirme que les futurs enseignants et enseignantes ne sont pas conscients des implications que leurs lacunes peuvent avoir chez les enfants à qui ils enseigneront. Le portrait n'étant pas plus reluisant chez les enseignantes et les enseignants en exercice, Ma (1999) affirme que plusieurs enseignantes et enseignants ont une compréhension inadéquate des notions mathématiques qu'ils ont à enseigner. De ce fait, les futurs maîtres vivent un rapport souvent problématique avec les mathématiques, ce qui donne lieu à des attitudes négatives vis-à-vis cette matière.

Attitudes négatives des futurs enseignants et enseignantes vis-à-vis des mathématiques

Les étudiantes et les étudiants inscrits à la formation des maîtres n'entretiennent pas tous le même rapport avec les mathématiques. Si certains sont assez positifs devant cette matière, plusieurs montrent une réelle inquiétude. Comme nous avons pu le constater, le cheminement d'études et les expériences scolaires de chaque étudiante et de chaque étudiant ne doivent pas être négligés dans l'interprétation de ces attitudes. En effet, plusieurs auteurs (Ball, 1990 ; Civil, 1992 ; Cooney, 1994 et Grant, 1996), ont mis en évidence que les futurs enseignants et enseignantes n'arrivent pas à leur formation universitaire sans idées préconçues. Pour eux, l'enseignement que ces étudiantes et ces étudiants ont reçu influence leur façon d'apprendre, leur façon de concevoir l'enseignement et plus précisément, l'enseignement des mathématiques. Les étudiantes et les étudiants de la formation des maîtres font donc face à des préconceptions qui ont pris racine à l'école et qui modèlent leur façon de voir les mathématiques et l'enseignement de cette matière. Pour Schuck (1996), qui parle de ces préconceptions en termes de chaînes auxquelles les futurs maîtres sont liés, la chaîne la plus résistante serait celle des expériences passées des étudiantes et des étudiants en mathématiques. Selon elle, ces derniers perçoivent les mathématiques comme étant «ennuyantes, fastidieuses et difficiles. Ils parlent de leurs expériences sans enthousiasme, en acceptant toutefois que c'est ainsi que les mathématiques doivent être» (traduction libre, p. 126).

Dans le cadre d'une étude menée dans un contexte européen et portant sur les attitudes véhiculées par les futurs maîtres face aux mathématiques, Philippou et Christou (1998) ont mesuré les attitudes d'étudiantes et d'étudiants à leur entrée à la formation des maîtres. Les résultats sont très révélateurs. En effet, sur les 162 personnes interrogées, 28% disent ne «jamais avoir aimé les mathématiques», 24% affirment qu'ils «détestent les mathématiques et qu'ils les évitent continuellement» et 14% révèlent qu'ils «ont toujours eu peur des mathématiques» (traduction libre, p. 196).

Cette situation ayant de sérieuses conséquences pour le développement de compétences en didactique des mathématiques, il importe d'intervenir rapidement sur les difficultés présentées, en espérant que les futurs maîtres puissent y remédier avant d'aborder les cours en didactique des mathématiques.

La problématique des étudiantes et des étudiants ayant des lacunes au plan mathématique est discutée dans toutes les universités du Québec et ce, depuis plusieurs années. À preuve, en 1993 un atelier présenté dans le cadre du colloque du Groupe en didactique des mathématiques (GDM) était consacré à ce sujet. Pour pallier les difficultés des futurs maîtres, différentes actions sont mises en place et celles-ci diffèrent d'une université à l'autre : cours de mise à niveau, cours de rattrapage, etc. Cependant, à notre université, nous avons fait le choix d'intégrer ces mises à niveau directement dans les cours de didactique des mathématiques. Ainsi, aucun cours particulier n'est offert. Toutefois, les difficultés importantes manifestées par les futurs maîtres nous contraignent souvent à revoir une multitude de contenus, ce qui devient très lourd. C'est dans ce cadre que, durant l'année 2003-2004, nous avons mis en place une mesure d'encadrement destinée à aider les étudiantes et les étudiants inscrits à la première année du Baccalauréat en enseignement au préscolaire et au primaire.

Objectifs de recherche

Trois objectifs étaient visés par l'implantation de cette mesure d'aide :

- Élaborer et administrer un test mathématique aux étudiantes et aux étudiants inscrits au Baccalauréat en enseignement au préscolaire et au primaire et l'Université de Sherbrooke ;
- Concevoir et mettre en œuvre un dispositif de tutorat pédagogique visant l'accroissement des connaissances mathématiques de base des étudiantes et des étudiants en difficulté inscrits à la formation des maîtres ;
- Évaluer la mise en œuvre du dispositif.

Méthodologie de recherche

Sélection des sujets

Nous avons évalué les difficultés des futurs maîtres en mathématiques à l'aide d'un test mathématique et ce, dès leur entrée au baccalauréat (N = 204). Le test, qui avait comme but de vérifier les connaissances des futurs enseignants et enseignantes par rapport aux nombres naturels, aux entiers relatifs et aux nombres rationnels, était composé de 22 questions portant sur du contenu d'enseignement prévu au programme de 6^e année primaire. Les questions étaient réparties en cinq classes : connaissances, sens, propriétés des nombres, opérations et raisonnement. Les résultats au test montrent des difficultés importantes en mathématiques chez notre groupe de sujets. En effet, la note minimale obtenue a été de 11 %, la note maximale de 86 % et la moyenne de 51,69 %, avec un écart-type de 16,4 %.

Pour la sélection des sujets, nous avons premièrement choisi les étudiantes et les étudiants qui ont échoué à six ou plus des questions les mieux réussies par l'ensemble des sujets. Vingt étudiantes et étudiants répondaient à ce premier critère. Deuxièmement nous avons ajouté à ces sujets ceux qui ont obtenu une moyenne inférieure à 30 % et qui n'avaient pas été sélectionnés dans un premier temps (8 étudiantes et étudiants répondaient à ce deuxième critère). Il a été intéressant de constater que parmi les 20 sujets de départ, il y en a seulement 1 qui ne répondait pas aux deux conditions. Celui-ci a en effet obtenu une note de 33 %.

Nous avons ainsi formé un groupe de 28 sujets, à qui nous avons offert de suivre des ateliers mathématiques. Toutefois, comme 3 des sujets ont abandonné le programme de baccalauréat, le groupe est descendu à 25. Enfin, à ces sujets se sont ajoutés 11 étudiantes et étudiants qui désiraient participer aux ateliers sur une base volontaire. Huit de ces derniers avaient une note inférieure ou égale à 45 %.

Il est à noter que les étudiantes et les étudiants qui n'ont pas participé aux cliniques d'aide avaient eux aussi la possibilité de trouver leur compte dans l'évaluation initiale en mathématiques. En effet, lors de la communication des résultats, il y a eu une correction collective de façon à ce que tous puissent constater et surtout comprendre leurs erreurs. Nous avons alors comme but de rendre les futurs enseignants et enseignantes conscients de leurs forces et de leurs faiblesses, ce qui n'est pas à négliger dans une perspective de développement professionnel.

Dispositif de formation

Nous avons élaboré et mis en œuvre un dispositif de tutorat pédagogique par les pairs visant l'accroissement des connaissances mathématiques de base des étudiantes et des étudiants en difficulté. Ce tutorat s'est réalisé dans le cadre de cliniques d'aide qui accueillaient les futurs maîtres sur une base volontaire. Étant donné que ces derniers présentaient aussi des attitudes négatives face aux mathématiques, nous avons choisi de travailler à partir de résolution de problèmes. Ainsi, nous ne voulions pas reproduire un enseignement magistral comme celui que ces étudiantes et ces étudiants ont toujours reçu en mathématiques et qui, selon toute évidence, n'a pas porté fruit. Ces cliniques ont donc été organisées autour du travail par résolution de problèmes et les futurs maîtres y travaillaient en petits groupes dirigés par des tuteurs. Au départ de ces séances, nous avons effectué un retour sur le test mathématique et avons amené les étudiantes et les étudiants à se fixer des objectifs de formation. À la fin, nous avons fait le point sur le travail accompli. À chacune des cliniques nous mettions à la disposition des étudiantes et des étudiants quatre problèmes mathématiques qu'ils devaient résoudre à l'aide des tuteurs. Ces problèmes étaient de différents ordres et touchaient tant la logique que les nombres naturels, les entiers relatifs et les nombres rationnels. À titre d'exemple, voici deux problèmes utilisés lors des ateliers.

Problème 1

Un tuyau d'arrosage peut remplir un réservoir d'eau en trente minutes. Un tuyau plus gros peut remplir le même réservoir en vingt minutes. Un troisième tuyau, encore plus gros, fait de même en dix minutes. Combien de temps faut-il pour remplir le réservoir en utilisant les trois tuyaux en même temps ?

Problème 2

Vous avez fait naufrage et vous êtes prisonnier des cannibales. On vous remet deux sabliers. Le premier mesure exactement quatre minutes, l'autre mesure exactement sept minutes. Le chef cannibale vous demande de l'avertir lorsque neuf minutes exactement seront écoulées. Si vous réussissez, vous serez libre.

Si vous échouez, vous servirez de repas. Et le chef cannibale crie : « Commencez maintenant ! ». Que faites-vous ?

Questionnaires d'appréciation

Au terme du projet, nous avons fait le point à la fois sur le test mathématique et les ateliers. Nous avons ainsi administré un questionnaire à l'ensemble des personnes qui ont passé le test (N=204) et un autre à toutes les personnes qui s'étaient inscrites aux ateliers mathématiques (N=36).

Résultats

Appréciation du test en mathématiques

Nous pouvons dire que le fait de passer un test en mathématiques a été très aidant pour les étudiantes et les étudiants puisque presque les trois quarts d'entre eux (74,36%) ont affirmé que ce test les a « aidé » ou « beaucoup aidé » dans l'identification de leurs forces et de leurs faiblesses en mathématiques. Dans une proportion semblable, 77,35% des étudiantes et des étudiants ont affirmé que le retour effectué sur le test les a « aidé » ou « beaucoup aidé » à mieux comprendre leurs forces et leurs faiblesses en mathématiques.

Appréciation des ateliers mathématiques

Nous avons questionné les personnes qui ont participé aux ateliers pour connaître leur niveau de satisfaction (N=18) à plusieurs points de vue. Presque les deux tiers de ces étudiantes et de ces étudiants (61,11%) ont affirmé que les ateliers les avaient « aidé » ou « beaucoup aidé » au plan mathématique. Ces personnes ont fait ressortir que les ateliers leur ont permis de revoir certaines notions oubliées ou encore de bien cibler leurs faiblesses. La majorité des personnes ayant affirmé que les ateliers les ont « pas aidé » ou « peu aidé » ont dit que ces derniers ne répondaient pas à leurs attentes. Elles croyaient ainsi que les ateliers seraient plus en lien avec les difficultés du test qu'avec le travail par résolution de problèmes.

Lorsque nous avons questionné les étudiantes et les étudiants quant à l'atteinte des objectifs personnels fixés lors de la première rencontre, 58,82% des personnes qui ont assisté aux ateliers ont affirmé avoir « partiellement atteint » ou « atteint » leurs objectifs. Les personnes qui n'ont pas atteint leurs objectifs (41,18%) expliquent que c'est parce que ces derniers étaient axés sur une révision des notions mathématiques plutôt que sur le travail par résolution de problèmes. Les résultats montrent d'ailleurs que le tiers des étudiantes et des étudiants (33,3%) sont « peu satisfait » ou « pas satisfait » de la formule des ateliers. La majorité des personnes insatisfaites aurait préféré des ateliers de mise à niveau faits à partir d'enseignements magistraux et de trucs. Pour ces étudiantes et ces étudiants, qui semblent voir la compétence de contenu et la compétence de résolution de problème de façon séparée, il est nécessaire d'apprendre le contenu avant d'apprendre à opérer sur le contenu. Ces résultats nous questionnent ainsi quant aux attitudes des futurs enseignants et enseignantes dans le cadre de l'enseignement par compétence. D'un autre côté, si le tiers des étudiantes et des étudiants se disait insatisfait de la formule des ateliers, les deux tiers ont montré

de la satisfaction par rapport à la formule retenue. Ces personnes ont fait ressortir la validité des problèmes (bons problèmes, problèmes difficiles qui demandaient réflexion).

Enfin, les étudiantes et les étudiants ont montré une grande satisfaction quant au travail réalisé avec les tuteurs. En effet, 81,25 % des étudiantes et des étudiants sont « satisfait » ou « très satisfait » à ce niveau. Ainsi, ces participantes et ces participants ont vraiment apprécié le travail avec les tuteurs qu'ils ont trouvés très compétents : ils apportaient une bonne aide, posaient des questions, ne leur donnaient pas les réponses. Il a été intéressant de constater que les personnes insatisfaites auraient aimé avoir des explications, des résumés, des trucs, ce que les tuteurs ne faisaient pas.

Discussion et perspectives de développement

Nous croyons que nous pouvons dresser un bilan positif des ateliers qui ont semblé utiles à la majorité des participants et ce, tant au niveau du travail par résolution de problème que du travail avec les tuteurs. Nous remarquons toutefois que ce qui fait l'unanimité chez les personnes qui n'ont pas aimé les ateliers est qu'elles s'attendaient à avoir une mise à niveau faite à partir d'enseignements magistraux et de trucs, ce qui fait ressortir une conception plus technique de l'enseignement.

Si les ateliers ont été très appréciés des étudiantes et des étudiants qui les ont fréquentés, il reste que le bas taux de participation nous questionne. En effet, seulement la moitié des personnes inscrites ont participé aux ateliers mathématiques. La principale cause évoquée par les étudiantes et les étudiants est le manque de temps. Ces derniers ont un horaire surchargé (6 cours et possibilité d'un 7^e pour les personnes en difficulté en français) auquel il est difficile d'ajouter des activités non créditées. Aussi, certaines personnes nous ont dit qu'elles n'ont pas aimé se faire pointer comme étant en difficulté.

Le projet d'innovation pédagogique étant terminé, il reste que les étudiantes et les étudiants qui s'inscrivent au baccalauréat n'ont pas moins de difficulté en mathématiques. Ainsi, comme la passation du test semble avoir été profitable à la grande majorité des futurs maîtres, l'année dernière nous avons fait passer le test mathématique à la nouvelle cohorte d'étudiantes et d'étudiants de 1^{re} année. Pour répondre à leurs besoins, plutôt que d'offrir sept ateliers, nous leur avons proposé une clinique d'aide de deux heures leur permettant de comprendre les erreurs commises dans le test. Dans le cadre de cette clinique, les futurs enseignants et enseignantes ont travaillé en petits groupes dirigés par des tuteurs de 3^e année et de maîtrise. Même si cette clinique n'était pas obligatoire, 126 étudiantes et étudiants y ont participé. Bien qu'il s'agisse d'une mesure minimale, celle-ci semble avoir eu de l'impact auprès des étudiantes et des étudiants.

En effet, lorsque nous avons demandé à ces derniers dans quelle mesure le test mathématique les avait aidés dans l'identification de leurs forces et faiblesses en mathématiques, 96,8 % ont affirmé que le test les avait « aidé » ou « beaucoup aidé » (N=126). Quant au retour effectué sur le test, nous voulions savoir s'il avait contribué à une meilleure compréhension de leurs faiblesses et difficultés en mathématiques, à quoi ils ont presque unanimement répondu que ce retour les avait « aidé » ou « beaucoup aidé » (99,2 %). Enfin, au terme de l'atelier, nous leur avons également demandé s'ils avaient besoin d'une aide supplémentaire en mathématiques, à quoi le tiers (34,9 %) a répondu par l'affirmative. Compte tenu le fait que nous n'avons aucune mesure d'aide supplémentaire, nous

trouvons ce pourcentage fort élevé et aimerions vraiment pouvoir aider davantage ces étudiantes et ces étudiants et ce, avant qu'ils n'entreprennent leur formation didactique.

Si nous ne pouvons pas encore évaluer ces mesures d'aide et leur impact réel au plan mathématique, par les commentaires des étudiantes et des étudiants nous pouvons affirmer qu'elles contribuent à rendre les mathématiques plus accessibles, à leur redonner confiance face à cette matière et à leur donner des moyens de réussir. Il s'agit là d'un premier pas pour aider ces futurs enseignants et enseignantes. Toutefois, dans le but de les aider davantage, nous préparons présentement un dossier qui a comme but d'introduire un cours de mise à niveau en mathématiques à l'intention des étudiantes et des étudiants qui entrent à la formation des enseignantes et des enseignants avec des difficultés en mathématiques.

Références

- Arsenault, C. et Voyer, D. (2003). Une démarche d'auto-évaluation au service de l'actualisation des savoirs mathématiques dans le cadre de la formation à l'enseignement. In Association francophone internationale de recherche scientifique en éducation (AFIRSE) et Ministère de l'Éducation Nationale (dir.), *Former les enseignants et les éducateurs – une priorité pour l'enseignement supérieur*. Actes du Colloque de l'AFIRSE organisé par la Commission nationale française pour l'UNESCO, Mai 2003. Paris. Actes publiées sous forme de CD.
- Ball, D.L. (1990). Breaking with the experience in learning to teach mathematics : The role of a preservice methods course. *For the Learning of Mathematics*, 10(2), 10-16.
- Baturo, A. et Nason, R. (1996). Student teachers subject matter knowledge within the domain of area measurement. *Educational studies in mathematics*, 31, 235-268.
- Civil, M. (1992). *Prospective elementary teachers' thinking about teaching mathematics*. San Francisco, CA : Annual Meeting of the American Educational Research Association.
- Cooney, T.J. (1994). Teacher education as an exercise in adaptation. In A.F. Coxford et D.B. Aichele (dir.), *Professional development for teachers of mathematics. 1994 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics* (p. 9-22). Reston, VA : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Cornell, C. (1999). I hate math! I couldn't learn it, and I can't teach it! *Childhood education*, 75(4), 225-230.
- Fennema, E. et Franke, M.L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D.A. Grouws (dir.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (p. 147-164). New York, NY : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Grant, T.J. (1996). *Preservice teacher planning : A study of the journey from learner to teacher in mathematics and social studies*. New York, NY : American Educational Research Association.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics : Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associated.
- Morin, M.-P. (2003). *Enseigner les mathématiques au primaire : le quoi ou le comment ?* Québec : Éditions Bande didactique.
- Morris, H. (2001). Issues raised by testing primary teachers' mathematical knowledge. *Mathematics teacher education and development*, 3, 37-47.

- Philippou, G. et Christou, C. (1998). The effects of a preparatory mathematics program in changing prospective teachers' attitudes towards mathematics. *Educational studies in mathematics*, 35, 189-206.
- Sanders, S.E. et Morris, H. (2000). Exposing student teachers' content knowledge : empowerment or debilitation? *Educational studies*, 26(4), 397-408.
- Schuck, S. (1996). Chains in primary teacher mathematics education courses: An analysis of powerful constraints. *Mathematics Education Research Journal*, 8(2), 119-136.
- Stacey, K., Helme, S., Steinle, V., Baturo, A., Irwin, K. et Bana, J. (2001). Preservice teachers' knowledge of difficulties in decimal numeration. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4, 205-225.

Pour joindre les auteurs

Marie-Pier Morin
Université de Sherbrooke
Faculté d'éducation
Sherbrooke (Québec)
Canada J1K 2R1
Marie-Pier.Morin@USherbrooke.ca

Laurent Theis
Université de Sherbrooke
Faculté d'éducation
Sherbrooke (Québec)
Canada J1K 2R1
Laurent.Theis@USherbrooke.ca