

Dispositif de formation à l'enseignement en adaptation scolaire à l'Université de Sherbrooke



Claudine Mary et Hassane Squalli, Université de Sherbrooke, Canada

Résumé

Dans ce texte, sera présenté le programme de formation à l'enseignement en adaptation scolaire et sociale de l'Université de Sherbrooke avec les principes qui le sous-tendent et une analyse de la place accordée aux mathématiques. Ce programme est le résultat d'une réflexion à partir des exigences ministérielles, de nos conceptions de la formation à l'enseignement et du rôle que nos étudiants, futurs intervenants en adaptation scolaire et sociale, pourraient jouer dans le milieu scolaire. Il tient compte également des besoins du milieu et des besoins de nos étudiants. Le programme prépare des enseignantes et des enseignants à intervenir principalement en français et en mathématiques pour des contenus du primaire ou du premier cycle¹ du secondaire, principalement auprès d'élèves dits à risque. Son originalité tient à ses nombreuses activités de formation pratique et à l'articulation étroite entre celles-ci et des considérations théoriques sur l'apprentissage et l'enseignement. Cette articulation se traduit entre autres dans des activités intégratrices nécessitant le recours à des compétences de plusieurs disciplines où interviennent des formateurs de champs d'expertise différents. L'exemple d'un cours consacré à la planification d'un projet intégrant mathématiques et français pour une classe d'élèves en difficultés, sera présenté. Par ailleurs, la perspective de former un enseignant cultivé, réflexif et ayant un rapport positif avec les disciplines à enseigner, notamment les mathématiques, a conduit à choisir des contenus et des approches particulières. Ces contenus et approches seront illustrés par un cours appelé Culture et activités mathématiques et un cours portant sur l'apprentissage et l'enseignement de l'algèbre.

1. Introduction

Dans la foulée de la réforme de l'école québécoise, chaque institution universitaire a reçu le mandat du ministère de l'Éducation du Québec de revoir ses programmes de formation en enseignement, programmes d'une durée de quatre ans. Le programme que nous présentons, le programme du Baccalauréat en adaptation scolaire et sociale (BASS), aura terminé en mai 2007 l'implantation de ses quatre années de formation.

Avant de présenter le programme, notons que les intervenants en adaptation scolaire sont recrutés pour intervenir auprès des élèves éprouvant des difficultés d'apprentissage, des troubles d'apprentissage ou de comportement. Ces intervenants agissent comme titulaire de classes dites spéciales ou comme orthopédagogue. Ils travaillent le plus souvent avec l'élève en soutien direct en dehors de la classe, en individuel ou en petit groupe. Toutefois, avec le mouvement de l'intégration scolaire, ce rôle tend à changer. De plus en plus, l'orthopédagogue est invité à participer aux diverses activités de classe, de la planification au pilotage et ce, en collaboration avec les enseignants

¹ Le premier cycle comprend les deux premières années de l'école secondaire régulière qui suit six années passées à l'école primaire.

titulaires de classe. Le nouveau contexte de l'école québécoise ainsi que les changements dans le rôle et les fonctions de l'enseignant en adaptation scolaire et sociale ont orienté les réflexions et les discussions dès le début, et encore maintenant, du travail du comité de révision du programme de formation. Par ailleurs, cette révision était soumise à quelques contraintes. La commande du ministère était claire : former des enseignants et non des orthopédagogues en adoptant une approche par compétences. Le ministère de l'Éducation du Québec (2001) proposait un référentiel de 12 compétences commun à tous les programmes de formation à l'enseignement² qui devait servir de guide à la création des nouveaux programmes. La tendance à la professionnalisation dans les programmes universitaires au Québec est amorcée depuis plusieurs années et elle s'intensifie avec ce programme. Il s'agit pour nous d'augmenter la pertinence des activités de formation aux yeux des étudiants et donc leur engagement, en liant ces activités à leur future pratique, tout en s'éloignant d'une approche techniciste. À cette perspective, s'est ajoutée une perspective socioconstructiviste de l'apprentissage, perspective qui sous-tend le programme de l'école québécoise et à laquelle plusieurs professeurs du programme de formation sont acquis.

D'autres éléments ont également déterminé nos choix tout particulièrement en mathématiques. En effet, la formation préalable de nos étudiantes et étudiants en mathématiques est pour plusieurs lacunaire et leur rapport aux mathématiques plutôt négatif (Squalli *et al.*, 2004). Leur choix professionnel paraît davantage dirigé par leur grand intérêt à travailler avec des élèves ayant des problématiques d'ordre comportemental, affectif ou des élèves présentant des difficultés en lecture ou en écriture. Il fallait donc leur assurer une formation telle qu'ils puissent aussi faire des mathématiques leur champ d'intérêt et d'expertise.

Après un aperçu global de ce programme et des principes qui ont guidé sa conception, nous situerons la formation relative à l'enseignement des mathématiques dans ce programme et des exemples types permettront d'illustrer l'approche utilisée et l'articulation avec les autres domaines de formation.

2. Orientation du programme et composante de la formation

Le programme du BASS de l'Université de Sherbrooke³ prépare des enseignantes et des enseignants à intervenir principalement en français et en mathématiques pour des contenus du primaire ou des contenus du premier cycle⁴ du secondaire, et principalement auprès d'élèves dits à risque⁵.

2 Formation en adaptation scolaire et sociale, formation à l'enseignement préscolaire et primaire, formation à l'enseignement au secondaire.

3 Le programme complet est disponible sur le site de l'adaptation scolaire et sociale à l'adresse suivante : <http://www.educ.usherb.ca/sas/>.

4 Le premier cycle comprend les deux premières années de l'école secondaire régulière qui suit six années passées à l'école primaire.

5 La formation de base touche toute la population scolaire incluse dans la catégorie «élèves à risque». Les élèves à risque sont des élèves à qui il faut accorder un soutien particulier parce qu'ils :

- présentent des difficultés pouvant mener à un échec ;
- présentent des retards d'apprentissage ;
- présentent des troubles émotifs ;
- présentent des troubles du comportement ;
- présentent un retard de développement ou une déficience intellectuelle légère. (MÉQ, 1999a)

Le programme offre principalement une formation à l'enseignement des mathématiques et du français, accompagnée d'une formation dans les domaines de la psychologie et de la psychopédagogie. Ainsi, outre les cours portant sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et du français, les étudiantes et étudiants sont mis au fait des théories sur l'apprentissage, du développement de l'enfance à l'adolescence et des troubles du développement et du comportement qu'ils sont susceptibles de rencontrer. Ils sont aussi familiarisés avec certaines théories et certains moyens relatifs à la gestion de classe, à l'utilisation des TIC en enseignement, à l'intervention sur les comportements.

Le programme a été construit sur la base de six principes stratégiques qui se résument ainsi: 1) l'arrimage cours-stages, 2) l'arrimage théorie-pratique; 3) des activités favorisant l'intégration des apprentissages, 4) le développement de compétences et 5) l'insertion socioprofessionnelle; 6) sur un autre plan, l'intégration du service à la communauté offert à la Clinique Pierre-H. Ruel comme activités de formation. Les quatre premiers principes ont conduit tout particulièrement à la mise en place de cours intégrateurs organisés en lien avec les stages. Le 5^e principe a mené à une organisation de la formation selon quatre niveaux qui deviennent les thèmes de chacune des années de formation. Ce sont: 1) la validation du choix professionnel, en 1^{re} année, 2) l'immersion socioprofessionnelle, en 2^e année, 3) l'intégration socioprofessionnelle, en 3^e année, et 4) l'immersion socioprofessionnelle, en 4^e année. La progression avec les années correspond entre autres à un engagement de plus en plus grand du stagiaire dans son milieu de stage. Ces thèmes orientent les activités de formation et tentent d'assurer une cohérence longitudinale au programme. Le tableau 1 présente la structure du programme dans ses grandes lignes avec les activités clés rattachées au thème de l'année.

Tableau 1
 Structure du programme de formation

Validation du choix professionnel	1 ^{re} année	Formation de base	Stages: 2 fois 9 jours dans une école primaire et une école secondaire
Immersion socioprofessionnelle	2 ^e année	Séparation selon l'orientation choisie: primaire ou secondaire	Stages de 24 jours – cours intégrateur: planification d'un projet d'apprentissage pour la classe Observation à la clinique
Intégration socioprofessionnelle	3 ^e année	Séparation selon l'orientation choisie: primaire ou secondaire	Stages de 45 jours – cours intégrateur: projet de collaboration avec un étudiant du BEPP ⁶ Intervention à la clinique
Immersion socioprofessionnelle	4 ^e année	Approfondissement dans un champ particulier	Stages de 72 jours – cours intégrateur: pratique réflexive et démarche scientifique Évaluation à la clinique

6 EPP: baccalauréat d'enseignement au préscolaire et au primaire.

La première année de formation est commune aux deux orientations, option primaire et option secondaire. Durant cette première année, sont donnés certains cours de fondements relatifs entre autres au développement de l'enfant et de l'adolescent et des cours dits « de culture ». En mathématiques, il s'agit d'un cours appelé « Culture et activités mathématiques », que nous décrivons plus loin, et, en français, d'un cours appelé « Plaisirs de communiquer à l'oral et à l'écrit », cours dans lequel l'étudiant est appelé à s'engager dans une démarche individuelle et collective de réflexion et de développement professionnel pour faire émerger ses représentations initiales au regard de l'apprentissage et de l'enseignement du langage écrit et oral, et leurs incidences sur ses pratiques futures au primaire ou au secondaire (description à l'Annuaire 2005-2006). Cette description montre l'importance accordée aux représentations des étudiantes et des étudiants en début de formation. La première année en est une de validation du choix professionnel. Les étudiantes et les étudiants visiteront des écoles secondaires et auront à planifier et à animer certaines activités pour le groupe classe avec l'aide de la personne enseignante qui les reçoit.

En dernière année, les étudiantes et les étudiants reçoivent une formation d'enrichissement en lien avec des populations d'élèves avec lesquels ils sont susceptibles de travailler. Ils choisissent alors entre trois options : 1) intervention auprès d'élèves en troubles ou en difficultés d'apprentissage ; 2) intervention auprès d'élèves présentant des troubles de comportement ; 3) intervention auprès d'élèves présentant un handicap ou un trouble envahissant du développement. Cette dernière année est vue comme une année d'approfondissement et d'enrichissement ; elle est aussi considérée comme un tremplin du programme de baccalauréat à une formation continue ou à des études de deuxième cycle.

L'originalité de ce programme de formation tient au grand nombre d'heures d'activités de formation pratique (une trentaine environ en présence de vrais élèves en difficultés d'apprentissage ou de comportement à la Clinique Pierre-H. Ruel⁷ et environ 160 jours de stage en milieu scolaire) et à l'articulation étroite entre les activités pratiques (stage, intervention clinique, simulation, analyse de cas...) et des considérations plus théoriques sur l'apprentissage et l'enseignement (résultats de recherche, théories de l'apprentissage, modèles d'intervention...). Cette articulation se traduit entre autres dans des activités intégratrices nécessitant le recours à des compétences de plusieurs disciplines) (comme dans la vie réelle de l'intervenant en adaptation scolaire) où interviennent des formateurs de champs d'expertise différents.

Dans la section qui suit, nous présenterons la partie mathématique du programme de formation.

3. La formation relative à l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques

Avant de décrire les activités, rappelons quelques faits. Pour un grand nombre d'étudiantes et d'étudiants, le choix d'enseigner en adaptation scolaire n'est pas mené par le désir d'enseigner les mathématiques. De plus, lorsqu'ils ont la tâche de réaliser un projet dans le domaine de leur

7 La Clinique Pierre-H. Ruel est une clinique qui a un double mandat : elle est à la fois service à la collectivité et lieu de formation des étudiants. Ceux-ci sont appelés à évaluer et intervenir auprès d'un élève ou d'un petit groupe d'élèves à la suite d'une demande des parents.

choix, leur choix est rarement en lien avec le domaine des mathématiques.⁸ Par ailleurs, dans le milieu scolaire, un grand nombre d'orthopédagogues se consacre uniquement à l'intervention en français (lecture et écriture) considérée comme cruciale, à juste titre sans doute, pour la poursuite des apprentissages. Un récent sondage ad hoc⁹, réalisé auprès de 31 orthopédagogues oeuvrant en service d'aide pédagogique (SAP), montre que ces spécialistes disent qu'approximativement 20% seulement de leurs interventions touchent les difficultés d'apprentissage en mathématique. Ils attribuent ce fait principalement au manque de temps, au nombre restreint de références au service d'aide pédagogique et aux manques d'outils pour évaluer et intervenir sur ce plan. C'est ainsi que l'on observe également que les étudiants peuvent réaliser des activités de formation pratique en milieu scolaire sans toucher à l'intervention en mathématiques. Or, notre équipe de professeurs en didactique des mathématiques, considère l'intervenant en adaptation scolaire comme un spécialiste de l'apprentissage des mathématiques, pouvant comprendre et intervenir auprès d'élèves en grandes difficultés d'apprentissage. De plus, il nous apparaît important de développer chez les étudiants un rapport positif aux mathématiques et à leur enseignement de manière à ce que nos étudiants considèrent qu'ils ont un rôle important à jouer dans le développement du potentiel mathématique de l'élève. Ces constatations nous ont conduits à accroître la place des mathématiques dans le programme de formation. Par ailleurs, les attitudes des futurs enseignants en adaptation scolaire et sociale et leurs conceptions sur ce que sont les mathématiques (Squalli *et al.*, 2004) ont également déterminé notre approche d'enseignement. En présentant le programme de formation en mathématiques, nous illustrerons cette approche sur quelques exemples de cours type.

Le cours « Culture et activités mathématiques »

Le cours Culture et activités mathématiques est offert dès le début de la formation. Il vise à amener le futur maître à développer sa culture mathématique et à apprécier l'activité mathématique dans la diversité de ses raisonnements et dans ses dimensions historiques, sociales et scolaires, ainsi qu'à porter un regard critique sur ses rapports envers les mathématiques, son apprentissage et son enseignement. Par culture mathématique, nous entendons 1) une culture des mathématiques, en tant qu'une science en plein développement, avec une longue histoire et possédant de multiples domaines d'application; 2) une culture des mathématiques scolaires; 3) une culture de l'élève apprenant des mathématiques et 4) sa propre culture des mathématiques.

Deux dispositifs de formation sont prévus dans ce cours: un journal de bord en résolution de problèmes et la préparation d'une exposition mathématique.

Le Journal de bord en résolution de problèmes

Cette activité vise à amener les étudiants et les étudiantes à vivre et à décrire une véritable expérience personnelle en résolution d'au moins cinq (5) problèmes mathématiques pris dans la banque de problèmes proposés sur le site WebCt du cours. Les problèmes doivent présenter un certain défi. L'évaluation ne porte pas sur la performance mathématique de l'étudiant ou de l'étudiante

8 Lors d'un cours d'intégration de 3^e année, dans lequel les étudiants devaient planifier un projet d'apprentissage en français, en mathématiques ou dans un autre domaine, moins de cinq projets sur 75 concernaient les mathématiques.

9 Sondage réalisé par Marie-Andrée Verreault, conseillère pédagogique à la Commission scolaire des Samares.

mais plutôt sur sa capacité à laisser les traces écrites de la résolution, telle qu'elle a été réalisée ; et, lorsqu'opportun, à faire des remarques de nature cognitives, métacognitives et affectives en lien avec le processus de résolution. Comme support à ce travail, les étudiants disposent d'un livre de référence (Mason, 1994). Ce livre invite à utiliser diverses stratégies de résolution que les étudiants sont appelés à explorer (expérimentations sur cas particuliers en cas de blocage et recherche de stratégie générale, par exemple).

À ce jour, l'impact de cette activité sur la formation n'a pas été évalué scientifiquement. Cependant, l'analyse des journaux de bord et les témoignages des étudiantes et des étudiants recueillis par les responsables du cours nous laissent croire que cette activité a été très formatrice pour plusieurs d'entre eux. Plus particulièrement, le fait qu'ils ne soient pas évalués sur leur capacité à résoudre les problèmes, les a libérés affectivement et leur a permis de persévérer et d'être même souvent étonnés de leur capacité à faire des mathématiques. Certains ont affirmé que cette activité leur avait permis de se réconcilier avec les mathématiques.

Deuxième activité – Préparation d'une exposition mathématique grand public

Inspiré du modèle expo-science, l'activité « expo-math » consiste à préparer une exposition mathématique ayant pour objectif de vulgariser à un grand public certains aspects des mathématiques et de leurs applications. Cette activité a pour but d'élargir la vision des mathématiques qu'ont nos étudiants et étudiantes en début de formation. Voici une liste partielle de thèmes qu'ils ont traités dans le cadre de cette activité : la génétique, l'astronomie, les arts plastiques, la musique ; l'architecture, la nature, la santé ; l'optique, les sports, la démographie, la loterie, le réchauffement de la planète, la météo.

Il nous semble que cette entrée des étudiantes et des étudiants dans le programme de formation, pour sa partie consacrée aux mathématiques, permet non seulement de les situer dans une culture mais de les engager plus efficacement dans le reste de leur formation à l'apprentissage et à l'enseignement des mathématiques.

Notons aussi que dans la perspective du développement d'une véritable culture mathématique chez nos étudiants et aussi chez les formateurs, un site mathématique Circonférence a été mis sur pied. Dans ce sens, il constitue un site de référence à la fois pour les étudiantes et les étudiants en formation à l'enseignement et aux responsables de cours de didactique des mathématiques¹⁰. Ce site de référence offre l'opportunité de partage de différentes ressources didactiques entre les professeurs et chargés de cours ainsi qu'entre les étudiantes et les étudiants.

Les cours de « didactique »

Le programme de formation comprend de 195 à 255 heures de cours spécifiquement consacrés à l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques (tableau 2). Ce nombre d'heures est équivalent à celui consacré à l'enseignement et l'apprentissage du français.

¹⁰ Ce site est accessible à tous les étudiants et formateurs des divers programmes d'enseignement concernés par les mathématiques de la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke

Tableau 2
 Cours de didactique des mathématiques

Ordre	1 ^{re} année	2 ^e année	3 ^e année	4 ^e année
Primaire	Activités et culture mathématiques (30h) Didactique de l'arithmétique I (45h)	Didactique de l'arithmétique suite (45h)	Didactique de la géométrie (45h)	Soutien à l'apprentissage en mathématiques (60h) Selon l'ordre d'enseignement Pour ceux qui ont choisi la voie 1 d'enrichissement
Secondaire		Didactique de la statistique (30h)		
		Didactique de l'arithmétique suite (30h) Didactique de la statistique (30h)	Didactique de la géométrie (30h) Didactique de l'algèbre (30h)	

De manière générale, dans ces cours, sont favorisées des activités de résolution de problèmes, des analyses de productions d'élèves recueillies par les étudiants ou amenées par le formateur, des analyses d'activités d'enseignement et d'intervention, des jeux de rôle. À l'exception du cours « Culture et activités mathématiques », ces cours préparent à l'enseignement dans la mesure où ils aboutissent toujours à une réflexion sur la classe¹¹. Comme exemple de ces cours de didactique, nous prendrons le cas du cours « Didactique de l'algèbre ».

Les cas du cours « Didactique de l'algèbre »

Comme les autres cours, chaque séance se déroule autour d'ateliers d'exploration et de résolution de problèmes mathématiques ou didactiques. Le contenu des ateliers (problèmes, questions de réflexion, analyse de productions d'élèves, etc.) et leur déroulement dépendent de la nature du cours et des objectifs de la séance d'enseignement. Le contenu du cours « Didactique de l'algèbre » est réparti en quatre modules ; chacun de ces modules traite d'un aspect particulier de l'algèbre : 1) L'algèbre comme outil de généralisation ; 2) Diverses fonctions de l'algèbre. Rapport au symbolisme et aux concepts mathématiques sous jacents ; 3) L'algèbre comme un outil de résolution de problèmes et 4) L'algèbre comme outil d'étude de relations fonctionnelles. Dans ce cours tout spécialement, chacun des modules est abordé en deux phases successives. La première est basée sur le travail en ateliers d'exploration et de résolution de problèmes mathématiques, suivi d'une table ronde (voir exemple en annexe). Cette première phase a pour objectif d'amener les étudiantes et les étudiants à entamer la construction d'une analyse conceptuelle de certaines notions algébriques. Au cours de la table ronde, les représentants des différentes équipes de travail exposent la synthèse de leur travail en équipe. La deuxième phase est basée sur le travail en ateliers suivi d'un jeu de rôles. Le jeu de rôles est la mise en scène d'une situation-problème didactique par des étudiantes et des étudiants, jouant le rôle d'enseignants pour certains, et celui d'élèves pour d'autres. L'idée derrière le jeu de rôles est que des étudiantes et des étudiants se glissent dans la peau d'enseignant(e)s ou d'élèves et tentent d'agir exactement comme ils croient que ces personnages pourraient agir dans pareilles situations (Lajoie et Pallascio, 2000). Un jeu de rôles peut porter sur l'évaluation diagnos-

¹¹ Notons que ces cours ne forment pas à la didactique. L'appellation didactique est utilisée pour signifier la spécificité des activités et de la réflexion sur l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques.

tique de difficultés en algèbre ou sur l'intervention face à ce type de difficultés. Les travaux sous forme d'ateliers et les débats au cours des tables rondes ont pour but de permettre aux étudiantes et aux étudiants à la fois une appropriation des contenus à enseigner et une préparation à l'enseignement intégrant théorie et pratique. En outre, les analyses d'extraits d'entrevue illustrant des difficultés particulières et les jeux de rôles veulent susciter chez eux, d'une part, le développement d'une attitude d'écoute et d'observation de l'élève, de ses conceptions, stratégies et raisonnements et, d'autre part, le développement de compétences liées à l'évaluation diagnostique et à l'intervention adaptée.

Le cours intégrateur de 2^e année : « Approches éducatives »

Le cours que nous décrivons maintenant appartient à un ensemble de cours dits intégrateurs qui sont sous la responsabilité d'une équipe multidisciplinaire. La planification de ce cours a été réalisée par une équipe constituée de trois professeures : une spécialiste de l'apprentissage et de l'enseignement du français, une spécialiste de l'apprentissage et de l'enseignement des mathématiques et une psychopédagogue spécialiste de la gestion de classe et des élèves dits à risque. Ce cours prolonge les cours de didactique disciplinaire en obligeant les étudiantes et les étudiants à faire des liens avec les cours disciplinaires et à raffiner leur réflexion et connaissances dans le contexte d'un projet réel à construire pour leur classe de stage.

Le contenu du cours intégrateur de 2^e année se décrit comme suit : conception, pilotage et évaluation d'un projet multidisciplinaire pour des élèves à risque du préscolaire, du primaire, du secondaire ou à l'éducation des adultes ; analyse des notions à enseigner, des préalables, des conceptions, des compétences à développer, des raisonnements à mettre en place. Réflexion sur les conditions favorables à l'engagement des élèves et prise en compte de leurs caractéristiques. Planification et mise en place d'un mode d'organisation efficace pour le projet à réaliser. Intégration pédagogique et sociale des élèves à risque. Approches intégrées de la motivation et de la gestion.

Le projet multidisciplinaire dont il est question doit accorder une place importante au français et aux mathématiques. Il s'agit d'un projet qui sera réalisé sous l'instigation du stagiaire¹², dans le but de travailler un concept donné et non pas un projet choisi par l'élève en toute liberté. Il s'agit d'initier les étudiantes et les étudiants à l'enseignement à travers des situations dites authentiques. En mathématiques, nous tentons d'amener les étudiants à problématiser les situations. Le pilotage se réalise en stage. La conception se fait avant le départ en stage et le projet est adapté dans les premiers jours du stage¹³. À la suite de l'expérimentation en stage, un retour sur la planification adaptée est réalisé en analysant les apprentissages réalisés par les élèves.

Une perspective socioconstructiviste de l'apprentissage est adoptée et, ainsi, une part importante est accordée dans ce cours au raisonnement de l'élève, à son niveau de développement, à ses conceptions et à ses représentations à propos d'un concept donné. En fait, en 2004-2005, une grande partie du travail de préparation a consisté en l'élaboration d'analyses conceptuelles de concepts choisis et susceptibles d'être utilisés dans les projets pour la classe de stage, analyses qui sont ensuite parta-

12 Ce projet est réalisé avec l'accord des enseignantes et enseignants qui accompagnent les stagiaires en stage.

13 Les étudiants ont une semaine de stage suivie d'une semaine de lecture puis de quatre autres semaines intensives de stage.

gées. Les étudiantes et les étudiants devaient analyser le concept sous trois plans : celui de l'objet à enseigner, ce qu'il y a à apprendre et à comprendre (mathématiquement parlant s'il s'agit de mathématiques), celui de l'apprentissage de l'élève et de son développement, à la lumière d'articles scientifiques, et finalement, celui des contextes d'application et d'exploitation du concept en classe de manière à favoriser les apprentissages. En mathématiques, par exemple, on pouvait se pencher sur le concept de mesure et se documenter par l'intermédiaire d'ouvrage de référence et d'articles scientifiques. Le concept de mesure était alors analysé sous ses différentes facettes. Au bout du processus, l'étudiant doit avoir une bonne idée du parcours de l'élève dans son cursus scolaire et des raisonnements qu'il peut développer ou des obstacles qu'il peut rencontrer selon le contexte choisi. Les étudiantes et les étudiants sont aussi mis en contact avec des situations-problèmes où est discutée l'articulation entre l'analyse conceptuelle et le choix des variables didactiques.

Ce cours occupe quatre-vingt-dix heures de la grille horaire de l'étudiant, en présence des trois professeurs ou d'un seul selon les activités proposées. Celles-ci visent à supporter le travail d'analyse conceptuelle et celui de planification du projet. Il s'agit, entre autres activités, d'analyse de séquences d'enseignement filmées illustrant les approches par résolution de problèmes et par projets et de discussion à la suite de lecture d'articles scientifiques. Le cours vise aussi à développer l'esprit critique et l'analyse réflexive.

Le défi que supposait la réalisation de ce cours était de taille. Lors de la première année d'implantation (2004-2005), le soutien accordé aux étudiants a demandé tellement de temps de la part des professeurs engagés dans cette aventure que ce n'était pas viable. Par ailleurs, plusieurs étudiantes et étudiants ne voyaient pas le lien entre l'analyse conceptuelle et le projet. D'une part, cet état de fait peut s'expliquer par le manque de connaissances de nos étudiants qui ont peu de familiarité avec les raisonnements des élèves et qui peuvent avoir des compétences mathématiques limitées ou des attitudes ambivalentes au regard de leurs propres représentations des mathématiques. D'autre part, pour une personne non expérimentée, la dynamique de l'analyse conceptuelle, pointue et unidisciplinaire, s'oppose en quelque sorte à celle de la conception d'un projet global et multidisciplinaire. Toutefois, la conception d'un projet ou d'une situation problématique issue d'un contexte riche conserve une pertinence du point de vue des étudiants puisqu'elle se situe dans le mouvement de réforme prévalant au Québec présentement.

En 2005-2006, le cours a été modifié en remplaçant un premier travail d'analyse conceptuelle qui était réalisé en marge du projet à réaliser en stage, par l'analyse critique du projet d'une étudiante réalisée l'année précédente. Ce travail consiste à identifier les aspects problématiques de ce projet, avec en parallèle, la rencontre en entrevues d'élèves du primaire et du secondaire sur la compréhension des concepts visés (en français, en mathématiques et en « socialisation ») dans le projet de cette étudiante. Cette modification semble avoir produit un engagement plus grand et plus rapide des étudiants et étudiantes.

Malgré les aspects problématiques qui ont été mentionnés, les superviseurs de stage sont unanimes ou presque à souligner la qualité de nos stagiaires. L'équipe de professeurs, quant à elle, juge nécessaire d'ajuster la conceptualisation de certains ateliers de leur cours sur la base du constat que le niveau de rigueur d'un nombre trop important de travaux n'est pas encore suffisant.

Conclusion

Le programme de formation à l'enseignement en adaptation scolaire et sociale accorde une place relativement importante aux mathématiques dans la mesure où elles sont plus présentes dans des activités autres que strictement consacrées aux mathématiques et aussi parce qu'elle offre un nombre de cours en didactique plus important que dans d'autres universités pour un programme de formation conduisant au même diplôme. Quel est l'effet de cette formation ? Pour l'instant, nous ne pouvons que réaliser certains constats : un engagement accru de nos étudiantes et de nos étudiants en mathématiques, ce qui était un de nos objectifs, et des commentaires positifs de personnes qui supervisent nos étudiants en stage depuis plusieurs années.

Références

- Gouvernement du Québec (2001). *La formation à l'enseignement. Les orientations. Les compétences professionnelles*. Québec : Ministère de l'Éducation du Québec.
- Lajoie, C. et Pallascio, R. (2002). *Actes du colloque du GDM-2001*. Trois-Rivières : Université du Québec à Trois-Rivières.
- Mason, J. (1994). *L'esprit mathématique*. Mont-Royal, Québec : Modulo Éditeur.
- Squalli, H., Mary, C., Morin, M.-P. et Theis, L. (2004) Faire évoluer les rapports personnels aux mathématiques, à leur enseignement et à leur apprentissage qu'entretiennent des futurs maîtres au début de leur formation. *AIPU : 20 ans de Recherches et d'Actions Pédagogiques, Bilan et Perspectives, 21^e Congrès de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire* ; Université Cadi Ayyad, Marrakech, 3-7 mai 2004.

Pour joindre les auteurs

Faculté d'éducation
Université de Sherbrooke,
Sherbrooke (Québec)
Canada
J1K 2R1
Hassane.squalli@usherbrooke.ca
Claudine.mary@usherbrooke.ca

Annexe

Table ronde et jeux de rôle relatif aux difficultés liées au symbolisme algébrique (extrait)¹⁴

Table ronde

Objectif visé

Cette table ronde a pour but de vous amener à comprendre le sens accordé au symbolisme algébrique relativement aux différentes fonctions de l'algèbre et à distinguer différents types d'erreurs commises en contexte d'utilisation du symbolisme algébrique par des élèves.

Cette table ronde devrait vous amener à entamer la construction d'un cadre théorique de référence qui vous permettrait d'identifier les erreurs des élèves, de comprendre leurs raisonnements et leurs difficultés en contexte d'utilisation du symbolisme algébrique.

Équipes pour la table ronde : A ; B ; C et I.

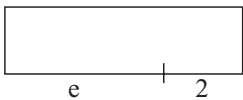
Travail dans les ateliers.

Ateliers	Équipes
1 : Test de Booth et 1, A)	A ; D
1 : Test de Booth et 1, B)	B ; F
2 : Test de Booth et 2, A)	C ; E
2 : Test de Booth et 2, B)	I ; G
Au choix	H

Test de Booth

Le test suivant a été administré à 3 500 enfants âgés de 13 à 15 ans¹⁵ dans le but d'étudier les difficultés qu'éprouvent les élèves en algèbre élémentaire.

Test et pourcentage de réussite aux différents items (enfants de 13 ans)

Questions	Réponses erronées anticipées	% donnant une réponse juste
1. Surface de : 		7
...		...
8. $L + M + N = L + p + N$ est vrai : toujours/jamais/quelquefois, quand ...		11
9. $c + d = 10$ et c est inférieur à d . Qu'est-ce que c 'est le c ?		7

¹⁴ Cette annexe a été réalisée par le professeur Hassane Squalli dans le cadre du cours de didactique de l'algèbre.

¹⁵ (en Grande Bretagne). Référence : Booth, L. (1984) Erreurs et incompréhension en algèbre élémentaire. «petit x», no 5, pp. 5 à 17.

1. Répondre à chacun des items.
2. Anticiper différentes réponses erronées pour chaque item.
3. Trouver des raisonnements d'élèves pouvant être à l'origine des réponses erronées.

Note : Il est important de faire cet exercice avant de commencer les ateliers.

Atelier 1

Différentes difficultés liées à l'utilisation de la lettre

Le but de cet atelier est de vous permettre de construire un répertoire de significations accordées à la lettre par des enfants de 13 à 15 ans en algèbre lesquelles peuvent expliquer certaines difficultés liées à l'utilisation du langage algébrique.

Exercice 1

Analysez les verbatims suivant ; complétez et affinez vos analyses de l'exercice 1.

Identifiez différentes difficultés des élèves dans l'utilisation des lettres en algèbre ?

1, A)

[...]

Neil

Int. : Comment peut-on obtenir la surface (l'aire) du rectangle suivant ?



Neil : p multiplié par a plus m (il écrit $p \times a + m$).

Int. : Bon, tu as écrit $p \times a + m$. Mais que ferais-tu en fait, que dois-tu faire d'abord ?

Neil : On multiplie ce côté p par l'autre côté qui est a et m...

Int. : Bien, quel morceau vas-tu calculer d'abord ?

Neil : J'additionne ces deux-là (a et m) et ensuite je les multiplie par p.

Int. : Et c'est ce que tu as écrit ?

Neil : Oui.

Int. : Suppose que je crois que $p \times a + m$ soit p multiplié par a , et ensuite on ajoute m ?

Neil : Non, ce n'est pas ça. Si vous multipliez p et a ensemble, vous n'avez qu'une partie de la surface. Vous devez calculer a plus m pour avoir toute la longueur et ensuite la multiplier par p . Mais la première chose à faire, c'est d'ajouter a et m .

[...]

1, B)

Francis

Int. : Trouve la valeur de $x + z + 9$ si $x = 5$ et $z = 5$.

Francis : C'est impossible.

Rodney

Int. : Comment obtiendrais-tu le périmètre d'une forme qui aurait « n » côtés, chacun de longueur 2 ?

Rodney : 28.

Int. : Comment as-tu obtenu cela ?

Rodney : Bien... Tous les côtés font 2 et il y en a 14.

Int. : Comment sais-tu qu'il y en a 14 ?

Rodney : Il y a « n » côtés et « n » est 14.

Int. : Comment trouves-tu que « n » vaut 14 ?

Rodney : Avec l'alphabet. « a » est numéro 1, « b » est numéro 2, et ainsi de suite...

[...]

Atelier 2

Difficultés liées au signe égal

Le but de cet atelier est de vous permettre de construire un répertoire de significations accordées au signe égal par des enfants lesquelles peuvent expliquer certaines difficultés liées à l'utilisation du langage algébrique.

Note didactique

La relation d'égalité, symbolisée par le signe = , est une relation d'équivalence, c'est-à-dire qu'elle vérifie les trois propriétés suivantes :

- | | |
|---|----------------|
| (i) $a = a$ | (réflexivité) |
| (ii) si $a = b$ alors $b = a$ | (symétrie) |
| (iii) si $a = b$ et $b = c$ alors $a = c$ | (transitivité) |

Cependant, en algèbre le signe égal peut avoir différents sens dépendamment du contexte et de la nature de la situation mathématique où il intervient. En particulier, les significations que peut avoir le signe égal en arithmétique diffèrent de celles qu'il peut prendre en algèbre. Ce fait conduit les élèves à éprouver certaines difficultés à leur début d'apprentissage de l'algèbre.

Cet atelier a pour but de vous amener à réfléchir sur les différents sens que peut prendre le signe égal en algèbre ainsi que des difficultés que pourraient éprouver les élèves dans son utilisation.

Analysez les verbatims¹⁶ suivants. Identifiez différentes conceptions qu'ont ces élèves du signe égal.

Selon vous, quelles répercussions auraient ces conceptions sur leur apprentissage de l'algèbre ?

A) Les élèves devaient dire si, selon eux, l'égalité qui leur était proposée était correcte ou non.

Étienne : (pour $6 = 4 + 2$)

« Ça n'existe pas parce qu'ici (pointe le signe d'égalité) tu ne peux pas le mettre là. Tu mets le 4 en premier, après le « plus », après le 2, puis après le « égal » avec le 6. »

Anne-Sophie : (pour $3 = 3$)

« Ça ne marche pas parce que tu ne me donnes pas la question qu'on doit résoudre. »

[...]

B) Les élèves devaient dire si, selon eux, l'égalité qui leur était proposée était correcte ou non.

Véronique : (pour $3 = 3$)

« mmmmmmm... $3 = 3$... deux 3 ? Non, pas d'accord avec ça. Ben, parce qu'il n'y a pas de "plus", il n'y a pas de "fois". »

¹⁶ Extraits tirés de Schmidt *et al.* (2001) Le rôle de la réflexion collective et de la symbolisation dans le développement de la pensée mathématique d'élèves en difficulté grave d'apprentissage. Apprentissage et socialisation, volume 20, numéro 2.

Rosalie : (pour $5 + 4 + 3 = 15 - 3$)

« Ça n'a pas d'allure parce que tu as l'équation (il pointe $5 + 4 + 3$). Ici tu as la réponse (il pointe 15) puis après ça continue. Ça fait comme $5 + 4 + 3 = 15$. Puis, $15 - 3$... Je mettrais un « égal » à la fin. »

[...]

Jeu de rôles

Difficultés liées au symbolisme algébrique

Objectifs

Ce jeu de rôle devrait vous amener à élaborer une évaluation diagnostique de certains aspects du rapport des élèves au symbolisme algébrique (utilisation des symboles et signe égal), d'analyser sous différents aspects les erreurs des élèves et d'intervenir auprès de ceux qui commettraient de telles erreurs. Ce jeu de rôles devrait vous amener à vous concentrer sur des interventions qui cherchent à remédier en profondeur aux difficultés des élèves et non simplement à corriger ponctuellement les erreurs identifiées.

Chaque enseignante aura quelques minutes pour identifier une erreur commise par un élève au tableau, pour identifier son raisonnement et entamer une intervention qui tient compte de l'erreur de l'élève et qui cherche à reconstruire sa compréhension (et non pas seulement à lui expliquer la réponse juste !).

Équipes pour le jeu de rôles : D ; E ; F et G.

Travail dans les ateliers.

Ateliers	Équipes
1	D – H ; E - A
2	F – I ; G - B
Au choix	C

Atelier 1

Évaluation diagnostique des difficultés des élèves liées à l'utilisation des symboles

Élaborez un questionnaire pour diagnostiquer les difficultés des élèves liées à l'utilisation des lettres en algèbre. Soyez prêtes et prêts à intervenir lorsqu'une de ces difficultés se manifeste.

Atelier 2

Évaluation diagnostique des difficultés des élèves liées à l'utilisation du signe égal

Élaborez un questionnaire pour diagnostiquer les difficultés des élèves liées à l'utilisation du signe égal en algèbre. Soyez prêtes et prêts à intervenir lorsqu'une de ces difficultés se manifeste.