

## **Enseignement des mathématiques pour des citoyens avertis**

Nadine Bednarz, Richard Pallascio, CIRADE, UQAM

Geoffrey Roulet, Queen's University

Rapport du groupe de travail 2

Forum canadien sur l'enseignement des mathématiques

UQAM (16 au 18 mai 2003)

*“Patauger dans ce que l'on ignore à l'aide de ce que l'on connaît, un plaisir divin “(Paul Valéry)*

### **Session 1: Développer la pensée critique en mathématiques, former des citoyens avertis.**

#### **(Geoffrey Goulet)**

*La question posée était “Comment amener chaque élève, chaque étudiant à faire l'expérience des mathématiques de manière à pouvoir se placer en utilisateur critique de ces mathématiques?”*

La démocratie peut être maintenue seulement si les citoyens sont activement impliqués dans l'étude et la discussion portant sur les sujets d'actualité. Les mathématiques sont devenues un outil essentiel dans la conduite de ce débat public. Les journeaux nous présentent régulièrement des nouvelles telles les suivantes:

Dans une étude sur les coûts et bénéfices de l'application du protocole de Kyoto, Nordhaus a trouvé que le rapport bénéfice-coût de Kyoto était de 1/7. Il est vrai que, même si le réchauffement de la planète se produisait réellement,

nous aurions 1\$ de bénéfice pour chaque 7\$ que nous dépensons. (Green, K.,  
Crunching Kyoto numbers. *Toronto Star*, 27 août 2003)

Ou encore

Une enquête conduite par Ipsos-Reid/CTV\Globe and Mail entre le 10 et le 12 juin a trouvé qu'une faible majorité (54 pour cent) des canadiens disent qu'ils sont en faveur du mariage entre des conjoints de même sexe, tandis que 44 pour cent leur sont opposés. L'enquête est considérée comme étant fiable avec une marge d'erreur de plus ou moins 3.1 points, 19 fois sur 20. (Les préférences des américains concernant le mariage entre conjoints de même sexe. *Toronto Star*, 19 août 2003)

Qu'est ce que ces résultats signifient réellement? Comment sont-ils déterminés? Comment peut-on être sûr qu'ils sont fiables? Les activités en classe ont besoin d'être étendues pour inclure une étude des mathématiques derrière de tels énoncés, et une critique soigneuse des messages qui sont envoyés.

De récents changements dans le curriculum du secondaire, au niveau national et international, ont accru les opportunités d'explorer les enjeux politiques et sociaux dans le cours de mathématiques. Des documents provenant de ce nouveau curriculum demandent que l'étude des mathématiques soit placée en contexte et dirigée par l'exploration de problèmes réels. Les statistiques occupent de plus en plus de place dans les programmes scolaires, et la modélisation mathématique est un thème curriculaire qui prend de plus en plus d'importance. Bien que les techniques mathématiques impliquées dans ces sujets sont très précises, il y a encore place pour beaucoup de débats. Est-ce que toutes les variables significatives ont été incluses dans le modèle qui a conduit à l'analyse du rapport coût-bénéfice au sujet du protocole de Kyoto? Est-ce que les

résultats de l'enquête sur le mariage entre conjoints de même sexe est assez rigoureuse pour que le parlement puisse l'utiliser comme base de décision?

La recherche sur le développement moral de l'enfant et des jeunes adultes montre que les étudiants de l'école secondaire passent d'un stage d'expérimentation idéologique à une période de consolidation éthique. Ils se construisent individuellement des codes personnels d'éthique qui vont les guider dans leurs comportements futurs. À cette période de leur vie, ils sont prêts à s'engager dans des débats relatifs à des enjeux éthiques (mettant en jeu des valeurs). Les manuels, dans les applications qu'ils présentent, souvent relient les mathématiques aux sciences et à la technologie. Amener plus de problèmes liés à des enjeux sociaux dans la classe de mathématiques peut aider à motiver une grande proportion de la population étudiante. Le défi pour les enseignants est de développer des méthodes pour amener ces discussions sur des enjeux sociaux dans l'étude des mathématiques et d'aménager les discussions en classe de manière à permettre à tous les étudiants de présenter leur point de vue de façon rationnelle et respectueuse. Ces tâches ne sont pas toujours faciles pour les professeurs de mathématiques.

L'école et l'étude des mathématiques présentent souvent le sujet comme un corps de connaissances absolues, vraies et de techniques infaillibles. Cette vision déformée des mathématiques est attrayante pour des personnes qui souhaitent un monde où les issues peuvent être catégorisées en blanc ou noir. Beaucoup d'enseignants de mathématiques se retrouvent dans ce groupe, et avec une telle vision, ils ont de la difficulté avec l'idée de conduire des leçons qui impliquent un vaste débat des étudiants. Ils ont de la difficulté avec l'idée d'un espace de discussion dans lequel les étudiants peuvent faire valoir leurs points de vue sur des possibles controverses. Il y a un besoin d'activités en formation initiale et continue des enseignants pour permettre aux futurs enseignants et enseignants actuels de mathématiques de personnellement

s'engager dans des discussions qui impliquent à la fois une activité mathématique et des enjeux sociaux courants. Ceci implique des changements dans les cours donnés par les départements de mathématiques dans les universités et les facultés d'éducation.

Fournir un support à l'enseignant pour travailler dans le sens du développement d'"un citoyen averti" dans des leçons de mathématiques est difficile. Les sujets des cours restent les mêmes d'année en année, mais les enjeux sociaux et politiques changent. Les enjeux sociaux souvent ont une saveur locale et l'introduction la plus appropriée peut être trouvée dans les journaux que les étudiants rencontrent. Ainsi un module de manuel portant sur un modèle de propagation du SRAS à Toronto pendant le printemps 2003 peut ne pas engendrer un grand intérêt de la part des étudiants en 2005 ou dans les classes de la Colombie Britannique. Un ensemble de leçons ou de modules peut ne pas être fixé d'avance si les étudiants sont encouragés à identifier et à explorer mathématiquement des questions qui les concernent de près. Ainsi les ressources matérielles ne peuvent être des scénarios précis, des guides pédagogiques ou des solutions précises à des problèmes. Ce qui est requis est plus de l'ordre de récits de leçons qui fournissent des modèles possibles pour les enseignants et une banque de ressources qui pourraient être exploitées de manière semblable. Le besoin de matériel d'actualité suggère que le Web peut être le meilleur mode de distribution. Les enseignants et l'éducation mathématique pourraient bénéficier d'un site Web qui fournit une banque de données sur des enjeux sociaux, en lien avec deux ensembles de ressources: 1) des sites fournissant des données, de nouveaux rapports provenant de journaux, des commentaires sur des enjeux sociaux et 2) des pages qui fournissent un support relativement aux mathématiques impliquées dans une exploration de chaque controverse.

**2<sup>e</sup> session - Des mathématiques différenciées pour une école moderne (Richard Pallascio)**

*La question posée était "Comment le curriculum en mathématiques pourrait-il rejoindre tous les élèves et contribuer à la formation de citoyens avertis?"*

Plusieurs programmes de mathématiques au 2e cycle du secondaire ont tendance à privilégier une complexification des contenus, par exemple des mathématiques enrichies, régulières et allégées :

"D'un côté, ce découpage entraîne une catégorisation peu valorisante et peu motivante pour les élèves qui se retrouvent avec les programmes de base et allégés. De l'autre, l'école entretient une confusion en assimilant la performance scolaire et la motivation. Or, s'il est vrai que tout le monde ne présente pas les mêmes potentialités pour apprendre la mathématique, il reste tout autant évident que tous les élèves ne veulent pas suivre ces cours pour les mêmes besoins et avec le même intérêt. Au lieu d'entretenir la motivation des élèves, la différenciation par la complexification des contenus discrimine les élèves de façon négative." (Pour des élèves différents, des programmes motivants, Commission des programmes d'études, MEQ, juin 2002 : [www.cpe.gouv.qc.ca](http://www.cpe.gouv.qc.ca))

D'autres programmes ont nommé leurs cours différenciés de manière moins négative, comme "mathématiques du pré-calcul", "mathématiques appliquées" et "mathématiques du consommateur"... Mais les élèves s'y trompent-ils ? D'autres les nomment en fonction des contenus et des orientations à venir : "relations et fonctions", "mathématiques financières", "mathématiques du quotidien"...

Une équipe réfléchit actuellement à une formule originale permettant en premier lieu une phase exploratoire de différents thèmes, (un par semestre par exemple en 3<sup>e</sup> secondaire ou 9<sup>e</sup> année), ensuite une phase d'expérimentation d'un thème (ex: sciences et techniques physiques, ou univers social, ou arts, lettres et communication, en 4<sup>e</sup> secondaire ou 10<sup>e</sup> année) et enfin l'approfondissement d'un thème en connaissance de cause (en 5<sup>e</sup> secondaire ou 11<sup>e</sup> année).

L'objectif de cet étalage dans le temps, dans le contexte d'une « école orientante », serait de préparer l'élève à prendre des décisions par le biais de son activité mathématique, tout en développant sa pensée critique et créative. Enfin, il ne faut pas oublier que la différenciation et la motivation peuvent provenir d'une diversification pédagogique tout autant que didactique.

### **Session 3: Formation à l'enseignement des mathématiques pour des citoyens avertis**

**(Nadine Bednarz)**

*La question posée était la suivante “ Comment former à l'enseignement des mathématiques dans une perspective d'éducation mathématique pour tous et de formation de citoyens avertis?”*

Ou encore “Comment peut-on contribuer à une formation significative des enseignants de manière à ce qu'ils puissent prendre en compte la pluralité des élèves auxquels ils seront confrontés (doubleurs, élèves doués, élèves en difficultés, classes d'accueil, écoles internationales, raccrocheurs...) et travailler à la formation critique des citoyens de demain?”

Les expériences reprises dans le programme de formation des enseignants en mathématiques au secondaire à L'UQAM ont servi de base de discussions. Nous reprenons ici les pistes mises de l'avant:

- Encourager les futurs enseignants à développer un habitus mathématique alternatif, différent de celui qu'ils ont acquis comme élèves.

Plusieurs activités dans les cours de didactique des mathématiques ou de mathématiques vont prioriser une participation à des activités mathématiques dans lesquelles les étudiants en formation sont amenés à poser des questions, à expliciter différents points de vue, à présenter différentes solutions, à argumenter sur les solutions mises de l'avant et leur validité (on retrouve ici un modèle de participation à une culture de mathématisation)

- Encourager les liens à travers différents cours de didactique des mathématiques avec des situations de la vie quotidienne (actualité), avec les sciences, avec les arts, les autres domaines...

(différents exemples ont été donnés: analyse du raisonnement proportionnel utilisé dans les médias, les articles de journaux scientifiques....; modélisation de phénomènes en sciences et graphiques...)

- Parler les mathématiques: Encourager à un habitus alternatif, autre que celui qu'ils ont reçu comme élève (pouvoir expliciter les démarches, les raisonnements, une écriture symbolique ..., développer une flexibilité, le recours possible à différents niveaux de langage...
- Développer un regard réflexif et averti à l'égard du symbolisme et du langage en mathématiques

Quelques exemples de thèmes abordés par les étudiants, en fin de formation, lors d'un séminaire synthèse, ont été donnés. Ils s'inscrivent dans une perspective de formation d'un citoyen averti (ces thèmes choisis par les étudiants, qui ont fait l'objet d'une investigation, sont liés à des enjeux sociaux)

- Liens entre mathématiques et économie : analyse critique des graphiques présentés dans les deux domaines, potentiel des situations en économie pour l'enseignement des mathématiques.
- Apprentissage des mathématiques chez les garçons et chez les filles: analyse de la résolution de problèmes par les garçons et les filles et de la manière dont ils s'engagent dans la tâche, points de vue des élèves et des enseignants
- Enseignement des statistiques au collégial en sciences de la nature, en sciences humaines, dans différentes techniques...
- Enseignement des mathématiques au carrefour de différentes cultures (réalité des classes d'accueil)
- Enseignement des mathématiques et classes de doubleurs....

Dans la discussion qui a suivi cette courte présentation, différents éléments ont été pointés en relation avec la préparation d'un citoyen averti:

- L'importance, dans l'enseignement des mathématiques, de l'apprentissage de la démocratie (du respect de l'autre, de son point de vue dans la classe, et pour un futur enseignant, de sa capacité d'écouter le point de vue de l'autre..)
- Le débat en mathématiques est une bonne occasion de mettre en pratique cette démocratie
- Elle suppose une façon différente de voir les mathématiques (un accent mis sur une

culture de mathématisation, une ouverture à l'interdisciplinarité, à des enjeux sociaux, économiques,...)

- Elle suppose également une attitude réflexive de la part du futur enseignant.

Les mathématiques apparaissent alors comme à la fois un outil puissant qui donne une certaine emprise critique sur le réel, un langage et un ensemble de connaissances.