l'avenir de **l'enseignement de la mathématique** au québec

par Jacques C. Bergeron
et Charles de Flandre

Que devient l'enseignement de la mathématique?

Depuis cinq ans, au Québec comme aux États-Unis, on assiste à une levée de boucliers de la part des parents, des employeurs, des directeurs d'école, des collèges et des universités, pour l'amélioration de l'enseignement de cette matière aux niveaux primaire et secondaire. Le gouvernement lui-même dans son Livre vert sur l'éducation dénonce l'échec de la réforme précédente. On s'inquiète du fait que les jeunes éprouvent de plus en plus de difficultés à calculer et à appliquer leurs connaissances mathématiques à des situations variées. Les slogans «Retour aux habiletés de base» et «Vive les bonnes vieilles méthodes» retentissent de toutes parts.

Ce désir d'un retour en arrière s'avère un peu trop réductionniste en ce qu'il ramène la compétence mathématique à de simples habiletés de calcul. Premièrement, on ignore que l'activité mathématique se caractérise par plusieurs autres démarches. Il y a entre autres la classification, l'établissement de relations entre les choses, la construction de modèles, l'acquisition de processus bien particuliers de pensée comme l'induction, la déduction, l'analogie, la généralisation, etc., la résolution de problèmes, l'expression graphique et symbolique, l'habileté en calcul ne constituant donc qu'une facette de la formation mathématique d'un individu. Deuxièmement, on se souvient mal de ce bon vieux temps auquel beaucoup songent avec nostalgie. En effet, dans le bon vieux temps, les élèves non motivés ou de famille trop pauvre, quittaient l'école assez jeunes et, même parmi ceux qui restaient, combien étaient «bons en mathématique»? Cinq dans une classe de vingt? Combien écrivaient sans faire de fautes d'orthographe? Combien étaient bons en sciences? en anglais? en dessin? ... A y penser sérieusement, la situation n'était pas tellement meilleure qu'aujourd'hui.

Il n'en demeure pas moins que de nos jours, devant la hausse effrénée des coûts de l'éducation, les autorités scolaires et politiques, et les parents-payeurs-de-taxe ont raison de demander au corps enseignant de justifier ces dépenses et naturellement, ils s'attendent à ce qu'à l'élévation de ces coûts, corresponde une élévation proportionnelle du rendement scolaire. Il est aussi naturel que la baisse des résultats d'examens, ainsi que le dépistage d'un nombre de plus en plus grand d'enfants exhibant des troubles d'apprentissage, alarment beaucoup de gens.

On relie ces difficultés au gigantisme des écoles, aux types d'écoles, aux programmes, à l'incompétence des professeurs, à l'influence de la télévision, aux malaises familiaux et sociaux, etc. Mais qui peut diagnostiquer véritablement la cause du mal?

Une opinion très répandue présentement, c'est qu'une grande partie du malaise viendrait du fait que d'une part, le programme de mathématique (le programme-cadre) n'est pas assez détaillé, qu'il est trop vague, et que d'autre part, dans ce contexte, l'évaluation du programme ne peut pas se faire adéquatement. Dans le but de remédier à cette lacune, le ministère de l'Éducation du Québec (MEQ) a décidé de définir en détail le programme, en proposant des objectifs spécifiques de comportement qui devraient faciliter la tâche des enseignants ainsi que celle des évaluateurs de programmes.

Nous nous proposons d'analyser quatre aspects de la question:

a) il ne faudrait pas passer sous silence le rapport des coordonnateurs de mathématique américains (National Council of Supervisors of Mathematics ou NCSM) dont une partie a été donnée dans Flash-Math, communiqué mensuel de l'APAME, numéro de janvier 1978, et dans lequel est présentée la position de cet organisme sur la question des habiletés fondamentales en mathématique (basic skills);

b) la situation actuelle de l'enseignement de la mathématique au Québec sera décrite brièvement;

c) les exigences de la société, du point de vue des connaissances mathématiques seront considérées;

d) des moyens d'améliorer la situation seront suggérés.

1. Rapport du NCSM sur les habiletés fondamentales en mathématique

Dans leur rapport sur l'étude des habiletés fondamentales en mathématique, les coordonnateurs de mathématique américains (NCSM) regroupent ces habiletés en dix thèmes allant de la maîtrise des techniques de calcul, à la résolution de problèmes. Ces thèmes [1] sont:

1. résolution de problèmes;
2. applications de la mathématique aux situations de la vie courante;
3. perception de la pertinence des résultats; recherche des causes d'erreurs;
4. estimations et approximations;
5. habiletés convenables en calcul;
6. géométrie: espace à deux et trois dimensions;
7. mesure; mesure de différents paramètres; le S.I.; instruments;
8. lecture, interprétation et construction de tables, tableaux et graphiques;
9. prédiction à l'aide de la probabilité et de la statistique;
10. familiarisation avec les calculatrices et ordinateurs.

Comme le disent les auteurs, ce rapport ne constitue qu'une première ébauche et l'on doit les en féliciter. Cependant, nous constations qu'il n'y est pas fait de distinction entre les habiletés, les connaissances, les compétences et la compréhension. Cette négligence à préciser la nature des différentes composantes d'un programme se retrouve aussi chez la plupart des professeurs en exercice. Nous croyons qu'il vaut la peine de réfléchir sérieusement à ces concepts, avant d'entreprendre le travail de définition d'objectifs de comportement devant régir tout l'enseignement de la mathématique des niveaux primaire et secondaire.

On reconnaît que dans tout programme de mathématique, il y a des *connaissances* à transmettre: on pourrait parler de notions mathématiques ou de *concepts*. Ainsi, on doit posséder le concept de nombre, le concept de carré, de fraction,...De plus, il y a des ***habiletés*** à acquérir. Celles-ci peuvent être subdivisées en habiletés simples et en habiletés complexes. Par exemple, savoir additionner, soustraire, multiplier, diviser, savoir élever une perpendiculaire au milieu d'un segment donné, savoir calculer la moyenne arithmétique, trouver le PGDC ou le PPMC, sont des habiletés simples. Par contre, résoudre des problèmes, demande une habileté complexe faisant appel à des connaissances mathématiques et à des habiletés simples. Par exemple, soit le problème suivant[2] : Jean décide d'aller faire une promenade. Il quitte la maison à 13 heures et revient à 19 heures, sans jamais s'être arrêté. Si l'on sait qu'en terrain plat il marche à la vitesse de quatre km à l'heure, en montant une côte il marche à trois km à l'heure, et en descendant une côte à la vitesse de six km à l'heure, quelle distance totale a-t-il parcourue?

Pour résoudre ce problème, il faut

a) posséder des connaissances: il faut connaître les concepts de distance, de vitesse, de temps, de marcher, de côte, de monter, de descendre;

b) maîtriser des habiletés simples: savoir additionner, soustraire, calculer une moyenne;

c) maîtriser des habiletés complexes plus difficilement identifiables: savoir lire un problème, poser des questions pertinentes, représenter une situation par des diagrammes, décomposer une situation en parties plus simples, trouver des analogies avec d'autres situations déjà rencontrées ou imaginées, analyser la vraisemblance des résultats, etc.

Dans le présent problème on constate que toute côte montée sera nécessairement descendue et vice versa. La vitesse moyenne maintenue pour la montée et la descente d'une côte est-elle $\frac{3+6}{2}$, soit $4\frac{1}{2}$? Eh bien non! En effet, pour une côte de six km de longueur if faut deux heures pour la montée et une heure pour la descente, soit une durée de trois heures pour un parcours de 12 km, ce qui fait une vitesse moyenne de $\frac{12}{3}$, soit de quatre km à l'heure. Et puisque en terrain accidentée, aussi bien qu'en terrain plat, la vitesse moyenne est toujours de quatre km à l'heure, la distance totale parcourue sera de 6 x 4 soit de 24 km.

C'était là la difficulté du problème: la vitesse moyenne pour un aller-retour n'est pas obtenue par la moyenne arithmétique! On a peut-être appris comment calculer la moyenne arithmétique, mais il faut aussi avoir appris que cette moyenne, qui vaut pour le calcul de la note moyenne des élèves d'une classe par exemple, ne s'applique pas dans le cas des vitesses. Dans ce dernier cas, c'est la moyenne harmonique qui prévaut, c'est-à-dire, «l'inverse de la moyenne arithmétique des inverses des vitesses»! En effet,

$$\frac{1}{\dfrac{\frac{1}{3}+\frac{1}{6}}{2}} = 4$$

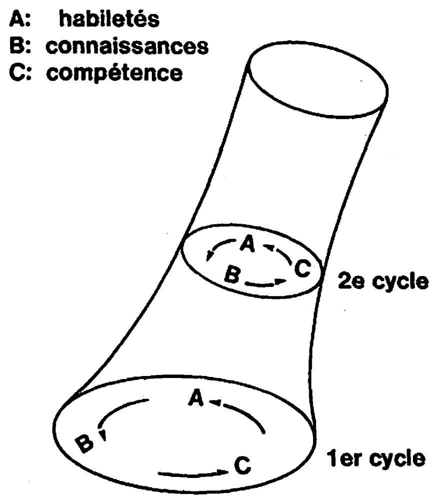
Qui se souvient de cette définition? Pourtant elle n'est pas nécessaire puisqu'un petit exemple concret (ici, la côte de six km) permet de retrouver la vitesse moyenne et de constater qu'elle n'est pas la moyenne arithmétique.

Il existe donc de nombreuses sous-habiletés faisant partie de l'habileté à résoudre des problèmes et il ne saurait, en aucun cas, être question de placer sur un même pied, dans une liste d'habiletés fondamentales, les techniques et la résolution de problèmes.

L'habileté «géométrie» nécessite des remarques analogues. Pour fonctionner de manière efficace dans un monde à trois dimensions, il faudra posséder des connaissances (droites, parallèles, perpendiculaires), il faudra maîtriser des habiletés simples (diviser un segment en parties égales, faire passer un cercle par trois points, calculer des aires, des circonférences), puis, finalement, il faudra maîtriser des habiletés complexes (résoudre des problèmes). Par exemple, construire un carré de 15 m de côté sur un terrain vallonné pour servir de base à une maison éventuelle est un problème assez compliqué pour nombre d'individus.

On voit, par les exemples qui précèdent, que les habiletés ne peuvent se développer efficacement en l'absence de certaines connaissances. L'enfant acquiert ses connaissances en agissant sur les objets, mais ses actions ne sont pas toujours des habiletés. En abstrayant un concept, les actions peuvent mener à des habiletés qui, ensuite, peuvent servir à développer de nouveaux concepts. Une habileté, qui en somme est un savoir-faire, ne devrait pas s'exercer indépendemment d'une certaine réflexion sur les concepts sous-jacents et d'une certaine analyse de la plausibilité des résultats.

Prenons comme exemple l'habileté à faire des relations d'équivalence ou d'ordre entre *objets*. Cette habileté se développe à travers des activités structurées qui exigent que l'enfant mette ces objets en relation. A mesure qu'il découvre les propriétés de ces relations, il développe le concept d'une connaissance de relation (état primaire de la compréhension). En d'autres termes, il passe de la connaissance des objets à la connaissance des relations entre ces objets. Lorsque l'enfant peut identifier ou construire sans difficulté des relations, il devient compétent à jongler avec des objets ou avec des relations. Cette compétence peut l'aider à développer d'autres habiletés, comme par exemple, l'habileté à établir des relations entre ensembles (état secondaire de la compréhension ou application de la connaissance des relations entre objets). On peut donc imaginer une espèce de développement par cycles correspondant à une étude en spirales.



Autre constatation, lorsque l'on résout souvent le même genre de problèmes, on devient plus habile à le faire et le problème disparaît. En effet, si l'on sait ce qu'il faut faire, il n'y a plus de problème. On parle alors de compétences: compétence à faire un rapport d'impôt, à tenir un budget, à lire un plan d'architecte, à construire un avion-modèle ou une maison à partir de plans, etc.

Dans l'élaboration de programmes aux niveaux primaire et secondaire, on devrait préciser les compétences minimales à exiger des enfants. Le numéro de janvier 1978 de la revue *The Mathematics Teacher* est consacré entièrement à cette question des compétences minimales à exiger au cours des études primaire et secondaire.

L'enseignement de la mathématique se révèle une activité très complexe[3] et ce ne peut être qu'au détriment du développement complet de l'intelligence des enfants qu'on le ramènerait au seul développement des techniques de calcul. Il faudra prendre grand soin de définir des objectifs portant sur les habiletés plus complexes et sur les compétences à acquérir.

Dans la revue anglaise *Mathematics Teaching,* livraison d'octobre 1977, Byers et Herscowics proposent un modèle intéressant de la compréhension mathématique, soit le modèle du tétraèdre. Ils représentent la compréhension d'un concept mathématique, par un point situé à l'intérieur d'un tétraèdre dont les sommets sont les compréhensions instrumentale, intuitive, analytique et formelle. Pour eux, toute activité fait intervenir les quatre modes de compréhension et ils soulignent qu'il faudrait éviter de donner trop de poids au pôle «compréhension instrumentale» (apprentissage de recettes), en oubliant que les trois autres pôles sont tout aussi importants. Dans l'application de ce modèle, il faudra cependant tenir compte des principales théories de l'apprentissage et ne pas se cantonner obstinément dans un behaviorisme qui néglige des composantes importantes de la compréhension, et des objectifs fondamentaux de la culture et de la science mathématique.

2. La situation actuelle au Québec

Aujourd'hui au Québec, nous avons l'impression que l'enseignement de la mathématique au niveau primaire a abandonné d'une part, deux objectifs principaux de l'enseignement traditionnel: a) rendre les élèves habiles en techniques de calcul (connaître les tables, savoir faire les quatre opérations sans erreurs); et (b) les rendre compétents à faire quelques applications pratiques: mesurer, calculer des prix, rendre la monnaie. D'autre part, l'enseignement dit «moderne» ne semble pas avoir réussi à mieux faire comprendre la structure de l'édifice mathématique, ni à mieux faire comprendre le pourquoi et le comment des algorithmes de calcul, ni à rendre l'élève mieux outillé pour appliquer ses connaissances. Par exemple, il n'y a qu'à voir les enfants, et plusieurs maîtres, dire que quatre, écrit en base trois (11_3) est impair pour s'apercevoir qu'ils n'ont rien compris aux propriétés des nombres. De même, des enfants de niveau secondaire vous diront que sur un segment de droite, entre les deux extrémités, il existe un seul point, ou deux, ou trois... En général, l'enseignement de la mathématique que l'on peut observer dans les classes est du type behavioriste, c'est-à-dire que l'on conditionne l'enfant à donner certaines réponses aux stimuli présentés. En grande partie, les questions posées sont de type convergent, les problèmes fermés, la matière découpée en petites bouchées, et les tests de type objectif.

Le professeur est celui qui doit dire à l'élève si sa réponse est bonne ou mauvaise. Celui-ci, d'ailleurs, apprend vite à lire dans l'expression du maître si sa réponse est bonne ou mauvaise. Il ne peut pas juger par lui-même du bon sens d'un énoncé, d'une réponse. Nous pouvons observer que les concepts mathématiques sont en général présentés en termes symboliques ou, au mieux, en termes semi-concrets. On ignore complètement les résultats de recherches nombreuses sur les modèles d'apprentissage dans lesquels on s'accorde sur le fait que l'étape symbolique doit suivre des étapes de jeu libre et de concrétisations multiples. On a donc hâte de voir le jeune enfant réciter sa litanie de nombres naturels, et encore mieux, de le voir écrire les chiffres qui représentent le nombre d'éléments dans un ensemble! S'il ne sait pas ce qu'il dit, on a au moins la satisfaction d'écouter la mélodie...

Beaucoup d'enseignants se sont sentis perdus par la trop grande liberté d'action que leur accordait le MEQ en définissant un cadre pour les programmes, en remplacement des programmes trop contraignants qui l'avaient précédé et dont nombre de professeurs se plaignaient d'ailleurs: «Si on nous laissait donc la liberté d'agir comme on l'entend, on pourrait sortir de nos livres et *donner* une bonne formation aux enfants! Nous entendons maintenant «Si le programme était donc mieux défini, on ne se perdrait pas, on saurait quoi faire». «Nous ne sommes pas des spécialistes de matière». «Nous voulons avoir la liberté d'enseigner selon la méthode qui nous plaît, mais nous ne pouvons pas définir les programmes». Quel dilemme! Que penser de la pratique courante qui consiste à admettre aux Sciences de l'Éducation des étudiants qui n'ont suivi aucun cours de mathématique au Cégep en sachant qu'ils devront consacrer une part importante de leur temps à enseigner cette matière? Que penser d'une formation mathématique se résumant à six ou neuf crédits de mathématique sur un total de 90 pour former des enseignants pour le niveau primaire? Que penser de l'absence à peu près totale d'évaluation sérieuse de la compétence mathématique des futurs maîtres?

3 Exigences nouvelles de la société

On ne peut concevoir de nos jours de programme de mathématique sans chercher à connaître les exigences nouvelles de notre société ou encore mieux, sans pressentir les exigences de la nouvelle société de demain.

Depuis le lancer de Sputnik I, alors que les Russes devançaient les Américains dans la course à la conquête de l'espace, nous nous sommes tous rendu compte qu'une nouvelle ère naissait, celle de la technologie et de la science qui utilisent la mathématique comme outil. Cette période a bouleversé nos institutions sociales, politiques, économiques et scolaires et nous assistons à une mathématisation de plus en plus poussée de tous les domaines d'activités.

Nous croyons de plus que tout secteur qui ne saura pas se mathématiser et s'informatiser, signera par le fait même son arrêt de mort. De même, les pays sous-développés de l'an 2000 seront justement ceux qui n'auront pu réussir à former une élite scientifique et technologique. Le développement de plus en plus accéléré des connaissances et des techniques nous pousse obligatoirement vers une spécialisation de plus en plus grande où les choses importantes aujourd'hui se révéleront vaines demain, et ne relèveront que de l'histoire.

Dans cette perspective, quelle formation doit-on désirer pour les jeunes? De toute évidence, chacun doit accéder à l'autonomie, c'est-à-dire que chacun doit devenir capable de parfaire par lui-même sa formation. Pour cela, il devra juger de ce qui est bon pour lui; il devra avoir développé une curiosité suffisante pour soutenir son action; il devra avoir déjà goûté les plaisirs de chercher, de connaître, de pouvoir appliquer; enfin, il devra avoir appris à travailler, à penser, à s'organiser, à résoudre des problèmes, à lire, à s'exprimer, à communiquer, etc.

Déjà de nos jours, dans toutes les entreprises de moindre importance, il est *défendu* de calculer soi-même. Il faut utiliser la calculatrice. Chez les scientifiques, les calculs se font par ordinateurs et il faut évidemment des gens pour programmer ces machines. Mais nous constatons que dans la population entière, la proportion de ceux qui manipulent les équations, développent les langages, et utilisent la mathématique va décroissant! A l'avenir, une mathématique de plus en plus sophistiquée verra le jour, mais nous croyons qu'un nombre de plus en plus restreint de personnes seront appelées à l'utiliser. L'homme ordinaire, ce qui comprend 95% du monde, n'a à peu près jamais à faire d'opérations mathématiques autres que la mesure simple, les quatre opérations, la lecture de tableaux ou de graphiques. Par contre, il lui faut penser, juger, prendre des décisions, résoudre des problèmes (comme l'achat d'une maison). Toutes ces activités auront des chances d'être mieux accomplies par les individus qui auront développé leur imagination, leur créativité, leur jugement, qui se seront entraînés à mathématiser une situation, à comprendre le raisonnement probabiliste et statistique, qui auront développé des habiletés techniques, et qui posséderont une connaissance minimale de l'économique, de la politique, des arts et des sciences.

On a l'impression que la mathématique devient, dans les mains d'un individu, un instrument lui permettant en quelque sorte de développer son intelligence. Pour Toffler (1971, p.414), les élèves doivent à tous les niveaux apprendre quand rejeter les vieilles idées, quand et par quoi les remplacer. En somme, ils doivent apprendre à apprendre. Lorsqu'il fut interviewé par Toffler (1971, p. 414), Herbert Gerjuoy, psychologue de l'Organisation de Recherche des Ressources Humaines, a exprimé la même idée dans les termes suivants [4] :

L'enseignement nouveau doit montrer à l'individu comment classifier et reclassifier l'information, comment évaluer sa véracité, comment passer du concret à l'abstrait, comment envisager les problèmes sous un nouvel angle, comment s'éduquer. L'illettré de demain ne sera pas l'homme qui ne sait pas lire: ce sera l'homme qui n'aura pas appris à apprendre.

Cette conception de l'éducation nouvelle rejoint celle de Dienes (1969) qui, à propos de l'éducation par la mathématique au niveau primaire, déclare [5] que

La vie d'aujourd'hui est caractérisée par la production de structures de plus en plus complexes. Dans ce monde, il faudra un nombre considérable d'individus capables d'assumer des situations inhabituelles et imprévues. Probablement que, face aux problèmes que les enfants auront à résoudre dans vingt ans, la rédaction d'un curriculum fixe, détaillant ce qu'il faut apprendre en mathématique, s'avérera parfaitement inutile, ce qu'ils apprendraient maintenant n'ayant que très peu de rapport avec les besoins futurs. Pour comprendre cet argument, il n'y a qu'à regarder ce qui s'est fait depuis ving-cinq ans. En effet, les compétences requises aujourd'hui en informatique par exemple, n'avaient même pas été considérées dans ce temps-là.

4. Vers un meilleur enseignement

En 1963, soixante-dix-neuf mathématiciens et scientifiques [5] se sont réunis pour définir les objectifs de l'enseignement de la mathématique et les contenus possibles en vue des réformes futures. Leurs conclusions rejoignent les points de vue mentionnés plus haut: on doit, disent-ils en substance (1) aider les enfants à développer une méthode de penser (pensée créative et autonome); et (3) les aider à développer une confiance en soi.

Dans la même année, Dienes (1963) avait ramené à deux classes les objectifs identifiés par les enseignants: ceux relatifs au progrès scientifique, et ceux relatifs aux besoins de la vie quotidienne. Il mentionnait qu'un enseignement basé uniquement sur ces objectifs ne peut aider les enfants à s'adapter aux changements futurs. D'après lui, il est encore plus important de valoriser la «structure de la personne» (personnalité):

c'est un principe psychologique généralement accepté, que la personnalité évolue par un processus d'intégration, c'est-à-dire, par un processus qui mette littéralement ensemble les pièces d'une personne, et qui construise éventuellement une totalité cohérente. Une personne «intégrée» aura une vision plus diversifiée et plus large des problèmes, qu'une personne n'en ayant qu'une vision morcelée. La personne «intégrée» cherchera des liaisons plutôt que différences..., elle sera capable de s'adapter à son environnement... Si la mathématique pouvait favoriser ce processus, ce serait alors l'une des raisons les plus valides d'exposer les enfants à cette discipline [6].

La même année, Dienes (1963a) énonçait des objectifs spécifiques qui rejoignent en quelque sorte ceux qui sont proposés par NCSM et qui sont mentionnés dans la première section du présent article:

1. aider les enfants à apprendre à faire des abstractions et des généralisations;
2. les aider à décrire symboliquement les concepts mathématiques;

3. les aider à prendre conscience des structures mathématiques;
4. les aider à apprendre à résoudre des problèmes;
5. aider à développer chez eux un intérêt pour la recherche[7].

Les réflexions précédentes nous amènent à envisager plusieurs voies possibles pour améliorer l'enseignement de la mathématique aux niveaux primaire et secondaire. Tous s'accorderont à dire que les objectifs de l'enseignement de la mathématique doivent être clarifiés, mais des opinions différentes seront probablement émises quant à leur choix. Une chose certaine, c'est qu'il serait plus prudent et plus scientifique, avant de définir des objectifs, (a) de faire un examen sérieux des résultats de recherches portant sur ce sujet; et (b) de consulter le groupe de didacticiens en mathématique[8] et l'APAME[9] sur les problèmes relatifs à cette politique. Par exemple, il ne faudrait pas instaurer un système qui amènerait indubitablement les enseignants à se fixer comme un but unique la préparation de leurs élèves à passer les examens éventuels du MEQ. Les compétences minimales deviendraient alors des compétences maximales et le développement d'attitudes favorables envers la mathématique, de la créativité, de l'aptitude à résoudre des problèmes et de l'application de ses connaissances pourraient se voir écartés à cause de l'incapacité actuelle dans laquelle nous sommes d'évaluer ces habiletés complexes. Souvent, on ne veut mesurer que ce qui est facile à mesurer sans se préoccuper de savoir si ça vaut la peine de le faire. Actuellement, le Québec peut-il se permettre de risquer de perdre une dizaine d'années à instaurer un système qui pourrait se révéler inefficace et contraire aux objectifs réels de la mathématique? N'est-ce pas ce que l'on a fait depuis quinze ans avec l'introduction d'une mathématique trop symbolique et trop formelle[10] ? Nous n'avons même pas encore réussi à recycler tous les maîtres, que déjà pointe à l'horizon le soleil d'un nouveau jour, caractérisé par un retour à une mathématique plus pratique et mieux intégrée aux autres matières, l'étude des structures mathématiques et le développement axiomatique étant réservés aux spécialistes qui sauront les apprécier.

L'apprentissage d'une mathématique pratique ne doit cependant pas se restreindre à l'acquisition de techniques de calcul. Les objectifs devront être définis en tenant compte de tous les comportements désirés: comportements intellectuels, affectifs, moteurs et sociaux. Les théories d'apprentissage, les théories du développement de l'intelligence de l'enfant et les méthodes d'enseignement qui en découlent devront être considérées. Ainsi, à différentes catégories d'objectifs devront correspondre différentes méthodes d'enseignement et différentes méthodes d'évaluation.

La tendance actuelle semble être à la standardisation par la définition d'objectifs de comportement uniformes dans toute la province. Il n'est pas besoin d'être grand prophète pour prédire que des groupes d'éducateurs et de parents se lèveront pour s'opposer à cette politique de dressage massif des enfants pour un apprentissage instrumental. Il faut être réaliste et se rendre à l'évidence que nos connaissances en didactique mathématique sont encore trop minimes pour pouvoir définir *ex cathedra* les objectifs et les méthodes d'évaluation en termes de connaissances, d'habiletés, de compétences et de processus de pensée.

Nous croyons qu'une assez grande liberté peut continuer d'être accordée aux commissions scolaires pour définir leurs propres objectifs et leurs propres méthodes. On pourrait encore imaginer un plan directeur, administré par le MEQ, en coopération avec le GDM et l'APAME, assignant à chaque commission scolaire le soin d'étudier l'un des aspects de la question afin de fournir aux chercheurs les observations nécessaires à l'avancement de la didactique. De nombreuses questions pourraient faire l'objet de cette action concertée. Par exemple,

(1) l'ordre de présentation des sujets a-t-il une importance, compte tenu de certains facteurs tels que le degré de complexité, d'abstraction et de bruit des situations;
(2) les contenus choisis permettent-ils d'atteindre les objectifs visés;
(3) sont-ils ajustés aux besoins, intérêts, et degré de maturité des élèves;
(4) présentent-ils de nouveaux défis aux élèves;
(5) permettent-ils un développement, tant en étendue qu'en profondeur;
(6) permettent-ils une découverte inductive des connaissances;
(7) comment favoriser l'intégration de la mathématique et des autres disciplines?

Comme Tardif et Veillette (1972) l'ont dit:

> la sélection et l'organisation du contenu ne favorisent pas nécessairement le développement d'habiletés intellectuelles et n'entraînent pas automatiquement la modification des comportements affectifs, sociaux, moraux. C'est par la façon de sélectionner et d'organiser les expériences d'apprentissage et de les conduire dans la classe qu'on pourra espérer atteindre ces types d'objectifs.

Les conseillers pédagogiques, de concert avec les didacticiens de la mathématique rattachés aux différentes Universités, pourraient poursuivre des expériences sérieuses dans le but d'amener chaque enfant à un niveau minimal de compétence. Ce n'est pas parce que les objectifs étaient trop vagues qu'il faudrait adopter la position extrême d'une structuration à outrance, surtout à ce moment où plusieurs commissions scolaires commencent à pouvoir mieux définir des programmes institutionnels conformes à un programme-cadre proposé. Le MEQ encouragerait ainsi la coopération entre les universités et les commissions scolaires dans le domaine de la recherche théorique et de la recherche-action dans le milieu pour améliorer le rendement scolaire qui pourrait peut-être un jour se mesurer en termes d'objectifs plus conformes à la vraie nature de la mathématique, la reine et la servante des sciences.

1. Ce résumé a paru dans *The Arithmetic Teacher* d'octobre 1977 et dans Flash-Math de janvier 1978.
2. Ce problème a été tiré de *Mathematics Studient Journal* d'il y a quelques mois.
3. Voir les habiletés décrites par Guilford par exemple.
4. Traduction libre.
5. "The Cambridge Conference on School Mathematics" organisée par le "Educational Service Inc."
6. Traduction libre.
7. Traduction libre.
8. Groupe affilié à l'AMQ et formé des didacticiens en mathématique des différentes universités du Québec, de certains coordonnateurs de mathématique et de personnes intéressées à l'enseignement de cette matière.
9. Association des promoteurs de l'avancement de la mathématique à l'élémentaire.
10. Les maîtres ont adopté une mathématique développée par les mathématiciens sans se préoccuper de savoir ce qu'en pensaient les didacticiens de la mathématique.

BIBLIOGRAPHIE

Alexander, G.H. (1967), *Language and Thinking,* New York, Van Nostrand, p. 117.

Bruner, J. (1960), *The Process of Education,* Cambridge, Harvard University Press.

Dienes, Z.P. (1963), *Building Up Mathematics* London, Hutchison, p. 31.

Dienes, Z.P. (1963a), *The Power of Mathematics,* London, Hutchison.

Dienes, Z.P. (1969), *Some Reflections on Learning Mathematics,* Sherbrooke, International Study Group of Mathematics Learning, p. 22.

Dienes, Z.P. (1971), *An Example of the Passage from the Concrete to the Manipulation of Formal Systems,* Holland, Reidel Publ., pp. 337-352.

Ginsburg, H. (1977), *Children's Arithmetic: the learning process,* New York, Van Nostrand.

Kuntzmann, J. (1976), *Évolution et étude critique des enseignements de mathématique,* Paris, Éditions Cedic.

Goals for Schools Mathematics, (1963), *Cambridge Conference on School Mathematics,* Boston, Houghton Mifflin.

Skemp, R. (1970), *The Psychology of Learning Mathematics,* Baltimore, Penguin Books.

Tardif, H., Veillette, M. (1972), *Pour une plus grande rationalité à l'école élémentaire,* L'École Coopérative, p.7 .

Toffler, A. (1971), *Future Shock,* New York, Bantam Books, p. 114.

Monsieur Jacques C. Bergeron est professeur au Département de mathématique de l'Université de Montréal; Monsieur Charles de Flandre est professeur au Département de mathématique de l'Université du Québec à Montréal.