

susciter la curiosité en mathématiques ?

*par Michel Henry
Directeur de l'IREM de Besançon*

A première vue, poser cette question devant une assemblée de professeurs de mathématiques, ne semble pas très original ni nouveau. Ne sont-ils pas, les professeurs, confrontés tous les jours, dans leurs classes, à cet enjeu : accrocher l'intérêt des élèves pour leur sujet, de manière à les emmener avec eux dans les méandres d'un programme censé leur apporter les bases essentielles d'un savoir minimum. Pour cela, éveiller la curiosité des élèves semble être un atout majeur.

Pourtant on découvre vite quelles redoutables questions se cachent derrière cette interrogation. Des réponses apportées à ces questions par les partenaires du système éducatif, enseignants, élèves et parents, chercheurs et formateurs, décideurs, dépendent pour beaucoup les réussites ou les échecs.

Susciter la curiosité ? Pourquoi particulièrement en mathématiques ? Sortons pour un temps de notre discipline pour y revenir plus sûrement. D'abord, pourquoi cette question se pose-t-elle réellement ? Un jeune enfant qui découvre son environnement ne cesse pas de poser des questions, d'expérimenter, de manipuler, de manifester perpétuellement sa curiosité. L'approche de savoirs nouveaux à l'école ne devrait-elle pas être en soi un formidable terrain d'exercice pour cette curiosité naturelle ? Force est de constater que ce n'est pas le cas en général, que le désintérêt gagne au fur et à mesure qu'avance la scolarité. Le sentiment dominant, même chez ceux qui ont bénéficié d'une réussite scolaire — les étudiants — est d'avoir connu l'ennui au collège et au lycée. Pour eux, un bon enseignant est avant tout quelqu'un qui intéresse ses élèves : c'est ce qui ressort des réponses aux divers questionnaires sur les représentations du métier d'enseignant proposés en première année d'université.

Ce constat conduit à s'interroger sur les conditions dans lesquelles les enfants et les adolescents développent actuellement leurs apprentissages, et (j'annonce la couleur !) construisent leur savoir. Ces conditions sont créées par l'imbrication de multiples paramètres décisifs :

• D'une part, les facteurs culturels et sociaux desquels se dégage un type de rapport au savoir. Les travaux de Bernard Charlot nous apportent sur ce sujet un éclairage incisif : quelles attentes, quelles ambitions possibles chez les sujets plongés dans une société au développement complexe et contradictoire ?

• A ces facteurs sont confrontés les objectifs de l'institution, les besoins actuels en formation, les moyens que la république accorde à son école, les options des décideurs et les difficultés de leurs choix nécessaires dont la mission Dacunha-Castelle est un des reflets.

• Mais dans les classes, les conditions de l'apprentissage dépendent étroitement des rapports aux mathématiques établis chez les enseignants, de l'image qu'ils en donnent ainsi que des conceptions qu'ils contribuent à créer chez les élèves sur l'enseignement des mathématiques. Je crois que Marc Fort s'est attaché à cet aspect à partir de l'expérience IREMIque.

• Les facteurs psychologiques et affectifs que Jacques Nimier analyse, sont de plus en plus prégnants dans les classes à des âges de plus en plus reculés.

• Enfin, les pratiques enseignantes, les contenus de la formation des maîtres, les contraintes réelles ou supposées de la classe, l'accès des enseignants aux recherches récentes sur les apprentissages et en didactique de leur discipline sont aussi des variables essentielles de ce problème.

Pour ma part, je m'attacherai à cette question de l'accès au savoir tel que les enfants le vivent dans leurs classes aujourd'hui.

D'abord la question du savoir enseigné. Quelques pistes pour la réflexion : De l'époque d'Auguste Comte, au moment où la révolution industrielle battait son plein et où il devint nécessaire de bien structurer les connaissances, de les épurer des scories laissées par l'histoire, nous avons hérité un savoir découpé en disciplines cloisonnées. En mathématiques, le projet d'Hilbert d'une axiomatique en géométrie, d'un exposé complet et rigoureux, repris par la suite par Bourbaki, relève de ce même objectif : faire le point sur l'état de la connaissance rationnelle, guidé en cela par un positivisme dominant.

L'école et les programmes scolaires, la formation des enseignants perpétuent encore cette approche du savoir, alors que les connaissances s'interpénètrent profondément, non seulement dans les secteurs de la recherche, mais aussi dans tous les développements technologiques et dans leurs applications à la compréhension et à la gestion du monde.

Je crois que l'école est en retard sur son époque dans ses objectifs de formation et dans ses méthodes censées permettre l'accès aux savoirs des hommes et des femmes du XXI^e siècle.

Du point de vue des méthodes, quel décalage par rapport aux objectifs éducatifs nécessaires au monde moderne ! Développement de l'autonomie (le travail répétitif, crédo du taylorisme ne satisfait plus les besoins de la production), adaptabilité (on dit parfois flexibilité), exercice de la liberté par la prise de responsabilités, toutes ces catégories interrogent sur les pratiques traditionnelles ou être curieux est souvent synonyme de prendre des risques.

Susciter la curiosité en mathématiques ? Oui bien sûr ; est-ce possible réellement dans le cadre d'une pédagogie fondée sur le principe du "j'apprends, j'applique", en décalage par rapport à la culture télévisuelle de nos chers petits. Sur ce point particulier de la pédagogie, je voudrais faire quelques remarques.

N'avez-vous jamais ressenti ce plaisir de la découverte, de votre propre découverte, lorsque vous apportez réponse ou nouveaux questionnements à une interrogation qui est la vôtre ? Si, bien sûr, puisque vous êtes enseignants de mathématiques.

On ne peut contester, auprès de vous, l'effet stimulant d'une telle expérience, qui s'intègre alors profondément dans la mémoire. Alors, à l'école, au collège ou au lycée, et encore plus à l'université, pourquoi refuser aux jeunes ces plaisirs générateurs de curiosité ? Mais nous dit-on, comment éviter le "j'apprends, j'applique" avec les horaires et les programmes impartis ? Nous voilà donc ramenés à la question du savoir enseigné, trop tourné vers l'accumulation, en définitive relativement stérile, de savoirs élémentaires et désincarnés, ayant perdu leur sens, leur signification, ne permettant pas réellement aux élèves de les rendre opératoires.

Je subis chaque année une expérience cruelle : au début du mois de septembre, en pleine euphorie recréée par des congés réparateurs, je corrige les copies de mathématiques du concours d'entrée à l'École Normale. Rédigées par des étudiants de niveau bac + 2, ayant bénéficié d'une réussite scolaire enviée par plus de 50 % de leur classe d'âge, ces copies révèlent l'étendue du désastre. Que reste-t-il des apprentissages en mathématiques deux années après avoir quitté le lycée ? Je ne trahirai pas mes collègues en annonçant que pour les 3/4 des candidats, les objectifs essentiels développés dès l'école primaire — calcul, proportionnalité, configurations géométriques élémentaires, aptitude au raisonnement déductif — ne sont pas atteints. Je ne dis pas qu'on n'a rien appris au collège et au lycée. Je dis qu'on a établi ou tenté d'établir des rapports au savoir de type intellectuel, fondés sur une démarche individuelle (c'est cette culture générale que tente d'évaluer le baccalauréat). Ces rapports viennent s'imposer contre une pratique sociale et vivante des connaissances.

Ainsi, pour moi, susciter l'intérêt des élèves pour les mathématiques (et pourquoi pas leur curiosité), c'est permettre de faire émerger

le besoin de faire des mathématiques, dans une démarche collective et ayant du sens par rapport au vécu de chacun. Et faire des mathématiques, c'est accepter des enjeux, répondre à des questions que l'on fait siennes, et pour cela résoudre des problèmes dans lesquels il y a des mathématiques, c'est-à-dire des outils conceptuels à faire opérer ou à construire. Au cours d'activités variés dans un cadre interdisciplinaire lorsque ces activités prennent un sens réel chez les élèves, l'intérêt et la curiosité pour les mathématiques sont relancés. Je voudrais citer un exemple : celui d'un PAE réalisé, dans un lycée professionnel à Besançon, avec deux classes de CPPN qui avaient sollicité la collaboration de l'IREM.

Le sujet : L'invention des nombres par les hommes.

L'objectif : Rassembler des documents authentiques retraçant cette histoire et en faire une exposition.

La démarche : Refaire soi-même ce que d'éminents ouvrages présentent déjà tout digéré.

Alors les élèves ont écrit à de nombreux musées du monde entier. Comme il fallait bien expliquer ce que l'on désirait, on s'est interrogé sur la numération, le calcul, le pourquoi des tablettes égyptiennes pleines de nombres (les montants des impôts), les raisons de la richesse grecque de l'époque classique, l'apparition de l'algèbre... et on a fait beaucoup de mathématiques, beaucoup plus que les élèves préparant le Brevet des collèges. On a même épaté, par des questions inattendues et de haut niveau (le zéro, l'infini...), les conférenciers venus de Paris au lycée professionnel pour saluer la fin de l'opération. Cependant il ne faut pas croire que cette pratique du type PAE ou projets, ou même le travail collectif sur des situations problèmes ou des problèmes ouverts développés par exemple à l'IREM de Lyon, fasse disparaître le rôle du cours de mathématiques.

Autant le travail en groupe ne s'oppose pas aux phases nécessaires de recherche individuelle, autant la reconstruction d'un savoir pour les élèves implique ce que les didacticiens appellent l'institutionnalisation des connaissances ainsi appropriées. Le savoir créé doit de toute manière être confronté au savoir de la communauté, avec ses signifiants, ses symboles et ses points forts. Le rôle du professeur est ici irremplaçable en tant que détenteur de ce savoir social, référence pour l'élève dans l'organisation et la structuration de sa pensée. Les enfants ne peuvent développer leur curiosité, en mathématiques comme ailleurs, que sur la base de connaissances solides pouvant opérer dans des cadres variés disponibles au sein d'une communauté dans un langage commun. Mais l'enjeu de cette institutionnalisation en somme l'enjeu de l'effort de mémoire pour apprendre le cours, est radicalement différent. Il pose d'une autre manière la question d'une évaluation qui ne serait plus celle,

pesante et permanente, que connaissent les élèves actuellement. Ainsi on vient finalement à s'interroger sur le rôle du professeur de mathématiques dans ce contexte. Avant tout, détenteur d'une parcelle de savoir historiquement constitué, mais digéré, transposé, il est alors moins un enseignant-gardien de musée ou lecteur de manuel, qu'un incitateur à la curiosité, un détenteur des clés de l'accès à la découverte, un animateur de la recherche, un initiateur aux démarches scientifiques, un éducateur de la pensée rationnelle. Cela suppose une véritable transformation de la formation des maîtres.

Avec des connaissances de base étendues, culturellement intégrées dans l'histoire et la société, interconnectées, relevant d'une autre épistémologie faisant de la complexité l'élément moteur du rapport au savoir, les enseignants devraient être continuellement au contact des travaux en didactique de leurs disciplines, afin de pouvoir comprendre les conditions dans lesquelles se construit tel ou tel concept dans la progression des élèves. Les enseignants devraient être préparés à exploiter une liberté de création de situations d'apprentissage nouvelles, dans la classe et hors de la classe, étant à même de dynamiser un groupe d'enfants, établissant des rapports de confiance avec chacun d'eux.

Quel programme redoutable qui suppose en premier lieu la transformation complète des concours de recrutement ainsi que l'assignation d'autres classes d'objectifs aux stages de formation continue ! Susciter la curiosité en mathématiques relèverait-il donc de l'utopie ? Peut-être si l'on s'enferme dans le tout ou rien. Au contraire — et cela est attesté par de multiples expériences concrètes, dont les IREM sont les observatoires et dans quelques cas les laboratoires — on peut créer autant que possible dans les classes les situations de réussite, non pas du simple point de vue de l'évaluation sommative chère aux conseils de classe, mais dans l'action : réussite à faire des mathématiques avec les élèves, dans des démarches de construction de leur savoir ; ainsi pourra-t-on faire évoluer les représentations qu'ont les élèves des mathématiques dans leur majorité : ce ne serait plus un domaine réservé à une élite où s'exerce la sélection.

Ainsi, il est possible de faire des mathématiques un domaine de connaissances abordables par tous et d'en développer l'attrait par une médiatisation diversifiée. Citons "Tangente", les rallyes collectifs, les clubs. On peut dès maintenant créer des enjeux : FAE, projets, monographies etc... cela suppose l'organisation d'équipes pédagogiques poussant les enseignants à sortir de leur discipline. Dans cette optique, les programmes et les objectifs des années 90 peuvent ouvrir de nouvelles possibilités. C'est déjà vrai pour les nouveaux programmes de collège, si l'on veut bien tirer parti des objectifs de ceux qui les ont conçus, mettant à profit les erreurs didactiques et épistémologiques des années 70 qui ont accompagné la réforme des maths modernes. Enfin cela suppose de sortir du piège élitiste du pilotage par l'aval qu'impose la filière que

j'énonce à rebours : les grandes écoles, les classes préparatoires, la terminale C, la première S ; pilotage qui conduit, à tous les niveaux, à faire la confusion entre la formation en mathématiques et la formation de mathématiciens.

Susciter la curiosité en mathématiques ? La question pouvait sembler limitée ! Ne fait-elle pas surgir au contraire toute la problématique brûlante du fonctionnement à venir du système éducatif et de sa capacité de répondre aux besoins du XXI^e siècle ?

J'ai évoqué la question du rapport au savoir déterminé implicitement par le choix d'une pédagogie constructiviste en opposition à une attitude scolastique traditionnelle. C'est un aspect de l'édifice. Mes partenaires à cette table ronde ont choisi d'y apporter d'autres pierres.