Document généré le 4 jan. 2025 06:50

Revue des sciences de l'éducation

Quelques aspects sociaux et affectifs de l'enseignement des mathématiques ou le vécu des mathophobes

Linda Gattuso, Raynald Lacasse, Viateur Lemire et Jean-Marie Van der Maren

Volume 15, numéro 2, 1989

URI : https://id.erudit.org/iderudit/900627ar
DOI : https://doi.org/10.7202/900627ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

Revue des sciences de l'éducation

ISSN

0318-479X (imprimé)
1705-0065 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Gattuso, L., Lacasse, R., Lemire, V. & Van der Maren, J.-M. (1989). Quelques aspects sociaux et affectifs de l'enseignement des mathématiques ou le vécu des mathophobes. *Revue des sciences de l'éducation*, *15*(2), 193–218. https://doi.org/10.7202/900627ar

Résumé de l'article

Le problème de la mathophobie fait partie du quotidien des professeurs de mathématiques et de la vie de certains étudiants. Un environnement ayant pour but de réconcilier un certain nombre d'élèves ayant un vécu négatif face aux mathématiques a été mis sur pied au Cégep du Vieux-Montréal. Cette recherche-action a consisté à faire l'analyse de séances d'atelier, d'entrevues des participants et de deux questionnaires. Elle conduit à des suggestions pour les professeurs de mathématiques : favoriser la communication et les relations élèves-élèves et enseignant-élève, permettre l'exploration et la verbalisation, resituer les mathématiques dans un contexte plus humain.

Tous droits réservés © Revue des sciences de l'éducation, 1989

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

Revue des sciences de l'éducation, vol. XV, no 2, 1989

Quelques aspects sociaux et affectifs de l'enseignement des mathématiques ou le vécu des mathophobes

Linda Gattuso, Raynald Lacasse, Viateur Lemire et Jean Marie Van der Maren*

Résumé — Le problème de la mathophobie fait partie du quotidien des professeurs de mathématiques et de la vie de certains étudiants. Un environnement ayant pour but de réconcilier un certain nombre d'élèves ayant un vécu négatif face aux mathématiques a été mis sur pied au Cégep du Vieux-Montréal. Cette recherche-action a consisté à faire l'analyse de séances d'atelier, d'entrevues des participants et de deux questionnaires. Elle conduit à des suggestions pour les professeurs de mathématiques: favoriser la communication et les relations élèves-élèves et enseignant-élève, permettre l'exploration et la verbalisation, resituer les mathématiques dans un contexte plus humain.

Abstract — The problem related to mathophobia is part of the daily task of mathematics teachers and of certain students. In response to this, an environment whose objective was to reconciliate a number of students who have had negative experience with mathematics was developed and experimented at the Cegep du Vieux Montréal. This action-research project involved an analysis of the workshop sessions, participant interviews, and two questionnaires. These analyses led to the formulation of a number of suggestions for mathematics teachers: to facilitate communication and relations between students and between teacher and student, to allow exploration and verbalization, and to represent the domain of mathematics within a more human context.

Resumen — El problema de la «matofobia» es parte del cotidiano de los profesores de matemáticas y de la vida de algunos estudiantes. Se organizó, en el CEGEP del Vieux-Montréal un ambiente que tenía por objeto reconciliar un cierto número de alumnos que tuvieran una experiencia negativa frente a las matemáticas. Este estudio-acción analizáo las sesiones de talleres, las entrevistas a los participantes y dos cuestionarios. Condujo a ciertas sugerencias para los profesores de matemáticas: favorecer la comunicación y las relaciones alumnos-alumnos y profesor-alumno, permitir la exploración y la verbalización y volver a situar las matemáticas en un contexto más humano.

Zusammenfassung — Das Problem der Angst vor der Mathematik gehört für Mathematiklehrer und für gewisse Schüler zum täglichen Leben. Am Cégep du Vieux-Montréal (Institution der Kollgestufe, Anm.d.übs.) wurde ein Milieu geschaffen, das eine gewisse

* Gattuso, Linda: enseignante, Cégep du Vieux-Montréal
Lacasse, Raynald: professeur, Université d'Ottawa
Lemire, Viateur: professeur, Université de Montréal
Van der Maren, Jean-Marie: professeur, Université de Montréal.

Anzahl von Schülern versöhnen soll, die negative erfahrungen mit der Mathematik haben. Diese («aktive Forschung» bestand in dern Analyse von Workshops, Interviews der Teilnehmer und zwe Fragebögen. Sie führt zu Vorschlägen für die Mathematiklehrer: Förderung der Kommunikation und des Verhältnisses von Schüler zu Schüler und zwischen Lehrer und Schüler, Ermöglichung des Probierens und Verbalisierens, Eingliederung der Mathematik in einen menschlicheren Kontext.

Les témoignages, les commentaires et les remarques formulés par des intervenants du milieu collégial, ainsi que notre pratique comme enseignants permettent de constater que de très nombreux élèves refusent de s'inscrire à certains programmes d'études parce que ceux-ci comportent des cours de mathématiques.

À ces derniers, il faut ajouter tous les autres élèves qui s'inscrivent à chacune des sessions mais qui, systématiquement, abandonnent, ou encore, ceux qui retardent, d'une session à l'autre, le moment fatidique où ils devront finalement se résigner à suivre leur fameux cours de mathématiques. Comme il s'agit souvent d'élèves qui, par ailleurs, réussissent dans d'autres matières, il est difficile d'attribuer cet insuccès à un problème d'ordre intellecturel.

Comment expliquer leur fuite? À la suite de Nimier (1976), Nguyen (1981), Tobias (1980) et d'autres, nous étions profondément convaincus que le rapport aux mathématiques ne met pas en jeu uniquement des dimensions cognitives mais qu'il suppose tout un réseau informel d'aspects affectifs entre la discipline et l'individu. Nous posions alors l'hypothèse que les élèves aptes à réussir des cours en mathématiques, mais qui échouent, sont soumis pour la plupart à une angoisse et une anxiété qui les paralysent, de telle sorte que nous pouvions supposer qu'ils étaient phobiques. La phobie des mathématiques se manifeste par une angoisse inhibitrice qui paralyse la capacité d'action, et les conduit à éviter les situations qui réactivent l'angoisse. La peur des mathématiques s'apparente donc à d'autres formes de peur, d'où l'expression de «mathophobes» qui permet de caractériser ces élèves.

La mathophobie, selon Tobias (1980), est l'état de panique, de paralysie, de désorganisation mentale qu'éprouvent certaines personnes devant un problème de mathématiques. Reyes (1984) mentionne plusieurs variables affectives, la confiance à apprendre les mathématiques, l'attribution du succès, la perception de l'utilité des mathématiques et, notamment l'anxiété. L'anxiété se caractérise par un état émotionnel déplaisant où la nervosité est provoquée par une situation jugée comme menaçante. Il ne faut surtout pas la considérer comme un état pathologique, c'est un sentiment complexe qui peut à l'occasion avoir des effets positifs même si plus souvent qu'autrement l'énergie investie pour faire face à cet état handicape l'individu. L'anxiété peut apparaître face aux mathématiques et elle paralyse alors la performance de l'élève. L'intérêt pour cette variable vient du fait qu'on tente par plusieurs moyens de réduire cette anxiété. Il ressort des études mentionnées que le côté affectif de l'être a un effet soit stimulant soit perturbateur dans l'apprentissage des mathématiques.

Nous en arrivons donc à croire que l'élève mathophobe vit un véritable divorce entre ses capacités intellectuelles et son évaluation émotionnelle de ses capacités; nous souhaitons l'aider à modifier ses perceptions et ses attitudes à l'égard de la pratique mathématique. Notre but ne consiste pas à lui faire aimer les mathématiques mais plutôt à créer les conditions environnementales lui permettant de constater qu'il peut faire des mathématiques et les réussir.

Mais comment soutenir et aider ces élèves? Ce problème fait partie du quotidien des professeurs de mathématiques; c'est pourquoi, il nous est apparu essentiel de tenter d'y remédier. Alors, en nous basant sur diverses expériences tentées particulièrement aux États-Unis, nous avons développé un atelier pour aider les mathophobes.

Notre recherche a pour but d'étudier le vécu de ces ateliers autant chez les élèves que chez les professeurs-animateurs et les effets de ces ateliers sur les élèves, mais surtout d'examiner, d'analyser cet environnement particulier et d'y déceler, si possible les éléments favorables à la réconciliation des mathophobes avec les mathématiques. Cette recherche s'articule et se développe à partir du postulat voulant que la composante affective de l'apprentissage explique en grande partie les échecs multiples et irrationnels vécus par les sujets identifiés comme mathophobes.

Différents modèles d'intervention

Les différentes interventions déjà tentées peuvent être classées en trois catégories, selon qu'elles présentent une dominante mathématique, psychologique, ou encore une combinaison des deux.

L'approche à dominante mathématique, c'est-à-dire les cours de rattrapage, est une technique d'aide qui est efficace quand le niveau d'anxiété est bas ou centré sur une certaine partie des mathématiques et non sur les mathématiques en soi.

Or, si l'élève est mathophobe, et que son problème ne se situe pas dans un manque de connaissances, prendre du temps pour faire des mathématiques, c'est, pour lui, prolonger son supplice.

Dueball et Clowes (1982) rapportent des interventions à caractère psychologique où l'on travaille surtout sur le contrôle de l'anxiété avec les individus ou en groupe.

Une expérience du genre a été conduite au Collège François-Xavier-Garneau (Blouin, 1985).

Un psychologue travaille avec les élèves; il essaie de les entraîner à modifier leurs réactions pour qu'elles deviennent plus réalistes et plus appropriées. Notons, toutefois, que ces élèves sont inscrits à des cours de mathématiques. Les interventions à caractère purement psychologique se transfèrent plus difficilement dans la pratique quotidienne de l'enseignement et les problèmes affectifs ressentis face

aux mathématiques sont bien spécifiques. C'est pourquoi nous avons privilégié une approche combinée psycho-mathématique.

C'est celle qui est le plus souvent utilisée dans l'ensemble des expériences réalisées. Plusieurs cliniques, ateliers et cours pour mathophobes de niveau collégial et universitaire aux États-Unis et en France utilisent cette approche: *Overcoming Math Anxiety* à Washington; *Mind Over Math* à New York; *Equals* en Californie; *Center for Math Literacy* à San Francisco et *Victoire sur les Maths* à l'Université de Nanterre (entre autres Weyl-Kayley, 1985; Blanchard-Laville, 1981; Kogelman, 1981; Tobias, 1980; Afflack, 1978; Wiznitzer, 1977).

La première étape consiste à poser un diagnostic soit individuellement, soit en groupe. Ensuite, il est important que le mathophobe verbalise son problème et qu'il l'assume afin de prendre contôle sur son changement, car si «tout ça n'est pas de sa faute», il ne pourra rien changer. Le premier entretien individuel avec un psychologue ou un conseiller permet à la personne de faire son autobiographie mathématique. Ensuite, elle pourra partager son expérience avec le groupe. S'ajoutera alors le soutien des autres qui vivent la même situation.

L'essentiel qui se dégage du rapport de ces expériences est le point suivant: la création d'une atmosphère de confiance, de soutien, d'acceptation et d'espoir. Afflack (1978) et Kogelman (1981) disent qu'un environnement soutenant est crucial pour la réussite de ces cours.

Le participant doit être exposé à des activités mathématiques dans un climat de confiance et de soutien. Le mathophobe doit pouvoir avouer ses faiblesses, poser toutes les questions, toutes les hypothèses qu'il veut, deviner, tout en participant activement à une activité mathématique. Il doit pouvoir commettre des erreurs et les regarder positivement, comme un acquis et comprendre que s'il poursuit sa recherche il n'échouera pas.

Cet environnement de soutien doit permettre l'éclosion de l'autonomie, soutenir l'étudiant dans les situations angoissantes mais sans le contrôler. Les animateurs doivent s'adapter au mathophobe et l'amener à réussir. Par la suite, après l'acquisition d'une certaine sécurité, il faut le confronter avec des contraintes (temps, formules, tableau, contexte plus scolaire) et ce, très graduellement. Pour arriver à apprendre des mathématiques avec plaisir, l'étudiant doit pouvoir se débarrasser de son angoisse. Pour cela, il faut le sécuriser d'abord par la parole (les étudiants racontent leur vécu affectif) et ensuite par l'activité (les étudiants, dans un contexte détendu, font des mathématiques). Le contexte doit en être un d'écoute et de disponibilité. Les activités proposées doivent être très riches, c'est-à-dire qu'elles doivent piquer la curiosité et faire appel à une certaine créativité. Cependant, il faut laisser l'étudiant maître de la situation. Le style et le rythme de l'enseignement, la définition de la tâche sont différents de ceux des cours conventionnels. Bien que le but ultime soit d'apprendre des mathématiques, le but immédiat est d'apprendre comment faire des mathématiques, c'est-à-dire

comment remplacer des habitudes débilitantes par l'auto-encouragement et l'auto-instruction.

Cette approche déjà expérimentée, nous a semblé la plus appropriée pour la clientèle visée. Son double aspect, qui s'exprime à travers les dimensions à la fois psychologique et mathématique, nous amène à la qualifier de didactique.

Description des ateliers

Au cégep du Vieux-Montréal[1], nous avons mis sur pied des ateliers pour venir en aide à ceux qui sont aux prises avec des difficultés particulières en mathématiques. Ces élèves, que nous pouvons convenir d'appeler «mathophobes», veulent (ou doivent) suivre un cours de mathématiques selon leur choix de programme mais leur anxiété est si grande que leur fonctionnement s'en trouve affecté.

Le recrutement des mathophobes s'est fait sur une base volontaire. Ceux qui se sont présentés aux ateliers sont ceux qui se sont reconnus à la lecture du profil suivant:

Invitation particulière si:
— vous avez besoin de vous réconcilier avec les maths
— vous avez horreur des chiffres et des maths
— vous vous sentez «insécure» avec les maths
— vous les avez évitées le long de votre cheminement scolaire
— vous avez une attitude négative allant du manque d'intérêt à la peur
— vous avez le sentiment d'être inadéquat, incompétent en maths
— vous voulez réinsérer le circuit des cours de maths
— vous voulez faire un choix de programme où les maths sont nécessaires
— vous êtes présentement inscrit à des cours de maths
— vous êtes absents des cours
— vous avez de la difficulté
— vous abandonnez en début de session
— vous échouez
— vous gardez vos cours de maths pour la fin du D.E.C.

Notre intention était au départ de créer un environnement qui leur faciliterait la poursuite de leurs cours au collège. Cependant, lors des premières rencontres, il a bien fallu constater que ces élèves en avaient long à dire sur les mathématiques, leurs enseignants, les examens, etc. Nous avons décidé, à ce moment, en suivant un groupe de très près, de rassembler ces commentaires et ces observations d'une manière un peu plus «scientifique» et d'en dégager certaines hypothèses de travail en vue de la formulation d'un modèle d'enseignement des mathématiques qui pourrait tenir compte de ces résultats. En effet, il nous semblait que le problème ne se situait pas au niveau du contenu mathématique comme tel mais bien plutôt au niveau de l'enseignement.

Nous avons voulu créer lors des ateliers un environnement où l'élève était appelé à faire des mathématiques et à discuter de son cheminement global, à la

fois cognitif et affectif face aux mathématiques. À partir de cette situation, notre tâche était d'identifier des éléments favorables à la réconciliation des mathophobes avec les mathématiques. L'atelier pour mathophobes comportait cinq rencontres de trois heures à raison d'une rencontre par semaine, le soir, généralement de 18h30 à 21h30. L'élève, qui s'y inscrivait, devait d'abord passer une entrevue d'une quarantaine de minutes avec le psychologue du service d'aide à l'apprentissage. Cette entrevue n'était pas enregistrée. De plus, dans le cadre de la recherche, l'élève répondait à ce moment à un questionnaire (autobiographie et inventaire des opinions). Lors des ateliers, il devait également tenir un journal de bord qui nous permettrait éventuellement de suivre son cheminement de façon plus précise. À la fin des ateliers, l'inventaire des opinions a été soumis une deuxième fois pour nous permettre de faire des comparaisons.

Pendant les rencontres, l'élève avait l'occasion de faire des mathématiques mais surtout de partager avec le groupe ses difficultés, ses opinions, ses angoisses, ses succès; bref, il pouvait échanger avec autrui sur son cheminement mathématique.

Toutes les rencontres du groupe étaient enregistrées. En plus de ces enregistrements, nous avions en main les questionnaires autobiographiques, les questionnaires d'attitudes (pré et post), les résumés de l'entrevue avec le psychologue, les cahiers de bord des élèves et les notes personnelles des animateurs. À partir des questionnaires et de l'entrevue, nous avons pu tracer un portrait de ces mathophobes. Les enregistrements, les cahiers de bord et les notes des animateurs ont permis une analyse du vécu de ces ateliers. Nous en sommes finalement arrivés à des hypothèses suivant lesquelles l'enseignement des mathématiques pourrait se faire dans des conditions telles que l'émergence de la mathophobie soit minimisée. Nous présentons ici l'essentiel de ces résultats.

Portrait des mathophobes

Nous avons rassemblé en quelques tableaux la description détaillée des élèves telle qu'elle nous apparaissait dans la première administration du questionnaire et dans l'entrevue avec le psychologue. Le tableau 1 donne la composition du groupe selon le sexe, l'âge et la concentration.

Les raisons pour lesquelles les mathophobes venaient suivre cet atelier s'appuient effectivement sur les problèmes vécus avec les mathématiques: échecs, difficultés, peur des mathématiques. Les élèves veulent se débarrasser de ce sentiment que les mathématiques «c'est infaisable», suivant leur expression. Dans l'ensemble, le niveau de motivation est extrêmement élevé.

Le tableau 2 donne la liste des motifs tels qu'exprimés par les mathophobes.

Tableau 1
Les renseignements généraux

Variables		nombre
sexe	garçons	11
	filles	5
âge	17 ans	3
	18 ans	1
	19 ans	2
	20 ans	1
	21 ans	0
	22 ans	2
	23 ans	3
	24 ans et plus	4
concentration	sciences administratives	6
	sciences humaines (droit psychologie, philosophie)	3
	sciences pures	1
	informatique	2
	design	1
	architecture	2
	étudiant à l'université	1

Tableau 2
Motifs exprimés par les mathophobes

	motifs	nombre d'élèves
Attentes	Vouloir réussir	8
	acquérir de la confiance	1
	se défaire de sa peur	2
	se défaire de l'idée que les maths c'est «infaisable»	1
	maîtriser la nervosité	4
Facteurs catalyseurs	motivation	
	désir de s'en sortir	
	répétition d'échecs	2
	surinvestissement	3
Besoin des maths	dans sa concentration	12
	changement de concentration	2

Tableau 2 (suite et fin)

Problèmes avec les maths	échecs	9
	difficultés actuelles	4
	crainte	3
Objectifs	s'organiser	2
	apprendre une nouvelle technique	2
	aborder les problèmes autrement	4
	comprendre les maths	6
	prendre plaisir aux maths	5
	venir par curiosité	1
	trouver les causes de sa mathophobie	5

Tableau 3
Description des enseignants de mathématiques

+	0	−
aimant et connaissant leur matière (3)*	se rappelant les nombres	indifférents
valsant avec les chiffres	voyant les détails	fermés
expliquant sous plusieurs angles		renfermés
intéressants		pas ouverts pour aider les élèves (3)
tentant de faire comprendre		distraits sur le plan humain
bons (2)		ne tenant pas compte des sentiments
disponibles (2)		manquant d'empathie
serviables (2)		froids
patients		ayant peu de contacts chaleureux (2)
gentils		distants (3)
de bonne humeur		difficiles d'accès
sympathiques		sans indulgence
		sans générosité
		mornes comme des enregistreuses
		rationnels (2)
		intellectuels
		trop pressés (2)

* Les chiffres entre parenthèses indiquent la fréquence des descripteurs. Nous avons voulu conserver les expressions mêmes des élèves, d'où l'absence d'uniformité des descripteurs.

La perception qu'ont les élèves des enseignants de mathématiques demeure, pour l'essentiel, assez négative. Les élèves sont en mesure de distinguer entre les qualités pédagogiques de leurs enseignants et leurs propres difficultés personnelles. Par contre, ils semblent véhiculer un bon nombre de clichés tournant autour du fait que s'ils accordent une compétence à leur enseignant, ils croient que celle-ci s'est développée au détriment du côté «humain» de l'enseignant. (tableau 3)

En cours d'atelier, nous avons été amenés à faire part de notre propre vécu en mathématiques, de nos questionnements, de nos difficultés. Les élèves, tout étonnés qu'ils étaient, se sont mis quant à eux à reconnaître leurs propres difficultés et à les replacer dans un contexte moins dévalorisant pour eux. Les rappels historiques que nous avons été amenés à faire à l'occasion ont provoqué le même effet. Les élèves sont surpris de voir que les idées mathématiques ont eu une genèse parfois tumultueuse et que tout n'a pas été acquis du premier coup. De plus, le rôle des parents et leur influence ne sont pas à négliger.

Tableau 4

Aspects reliés aux parents

	+	0	−
Relations parents-enfants-maths	Enfant aidé par la mère (2)*		Difficultés avec le père en maths (2) Fils identifié à un zéro Père est identifié aux maths
Connaissance en maths des parents	Père comptable Père technicien Mère professeure de maths Frères «forts en maths Bonnes connaissances (2)		Parents ayant très peu de connaissances (4)
Valeur attribuée aux maths par les parents	Grande valeur (6)	Indifférence (4)	Peu de valeur

* Les chiffres entre parenthèses indiquent la fréquence des descripteurs si celle-ci est supérieure à 1.

Les élèves du collégial sont souvent perçus comme des adultes et l'influence des parents sur leurs apprentissages ne se révèle pas souvent dans le quotidien. La preuve en est qu'en cours d'atelier, on a fait que très peu référence aux parents. Par contre, dans les questionnaires et dans l'entrevue du psychologue, cette composante est apparue plus fortement. Les parents transmettent en fait des valeurs

sociales rattachées aux mathématiques. Nous pensons que plusieurs idées fausses sont élaborées à partir de ce contact parent-enfant-mathématiques.

Quoi qu'il en soit, les mathophobes créent des liens avec les mathématiques. Le tableau 5 les résume. Nous pouvons remarquer globalement une grande diversité de réactions positives ou négatives. Ces élèves sont loin d'être indifférents envers les mathématiques.

Tableau 5

Relations avec les mathématiques

	+	0	−
Amour des maths dans le passé	Au début (2)* Au primaire Au secondaire (8) Selon la réussite (2) Selon le professeur Actuellement (3)		Avant d'aller à l'école Jamais
Réactions devant les maths (problèmes)	Aime ça Prend plaisir		Bloque Prend panique (5) Devient anxieux (4) Subit un stress (2) Ne mange plus Régresse Fonce (2) S'enfonce Passe à côté Va vite Comprend trop tard Ne se sent jamais à l'aise
Difficultés d'apprentissage	Ne trouve pas difficile (2)	Est confiant de réussir avec du travail (7)	A des difficultés (10) Trouve les cours difficiles Est peu confiant (2)
Plaisir à faire des maths	Plaisantes Attirantes (3) Beaucoup de plaisir Pas mal Adore les maths	Peu de plaisir (4) Ni plus ni moins	Cours de maths pas plaisants N'aime pas étudier Aucun plaisir Horreur
Valeur attribuée	Grande (8)	Pas essentielle	Faible (3)

Tableau 5 (suite et fin)

Intérêt pour les maths	Intéressantes Veut en faire encore	Moyennement intéressantes	Obligé (3) Peu intéressé (4) Hâte de ne plus en faire (2)
Attribution (intérieure) de l'échec			Insécurité (2) Manque de confiance (2) Fatalisme (2) Manque de motivation Manque de concentration (2) N'aime pas Ne travaille pas Ne réussit pas (5) Soi-même
Attribution (extérieure) de l'échec			Lacunes Déplacements (2) Enseignant Mathématiques

* Les chiffres entre parenthèses indiquent la fréquence des descripteurs. Le manque d'uniformité dans les descripteurs vient du fait que l'on a conservé le plus possible les expressions des élèves.

Comme on le voit, la plupart des élèves avouent avoir déjà aimé les mathématiques, tant qu'ils y réussissaient. Les problèmes surviennent surtout vers la fin du secondaire. Trois d'entre eux relient directement le fait d'aimer les mathématiques au fait d'avoir un «bon prof».

Ces élèves ont vraiment, presque tous, des réactions phobiques devant les mathématiques. On passe du blocage à la panique, de l'anxiété à la nervosité ou au stress. L'un nous dit se sentir «tout pogné dans son corps» et l'autre ne mange plus et ne dort plus avant un examen de mathématiques. Un autre, encore, dit régresser devant un problème de mathématiques et cela pour se défendre de son enseignant. À la base, il y a un fort sentiment d'insécurité et un grand manque de confiance: «je n'ai aucune chance de réussir»: le mathophobe part perdant. Cela entraîne des réactions diverses. Certains foncent, se déchaînent, veulent aller le plus vite possible, d'autres essaient et s'enfoncent. Ou encore, ils comprennent trop tard. Alors ils manquent de persévérance, reculent, démissionnent et se découragent.

Tous, sauf trois, trouvent les mathématiques difficiles. Cinq de ces élèves sont confiants de réussir s'ils y mettent assez de travail. Cependant, les difficultés qu'ils rencontrent en mathématiques font qu'ils éprouvent peu ou pas de plaisir

à en faire. Certains font cependant une distinction entre les mathématiques et les cours de mathématiques. Pour ceux-là, ce sont ces derniers qui sont moins plaisants. La majorité des répondants accorde une très grande valeur aux mathématiques. En fait, le groupe est divisé en ce qui concerne l'intérêt face aux mathématiques: les uns n'en font que par obligation, les autres ressentent un certain attrait pour cette matière.

Les élèves, pour la plupart, attribuent leur échec à une cause interne, c'est-à-dire qui dépend d'eux: manque de confiance, de sécurité, ou de concentration; absence de motivation, sentiment négatif face aux mathématiques. De toute façon, cela entraîne, pour eux, un manque de travail, et par le fait même, une mauvaise préparation et, de là, panique et échec à l'examen. Ils sont dans un cercle vicieux, mais il y en a qui veulent s'en sortir. Certains sont plus fatalistes; pour ces derniers, il n'y a rien à faire: «les mathématiques, tu l'as ou tu ne l'as pas».

Moins nombreux sont ceux qui attribuent leur échec à une cause extérieure. Ces causes sont variées. Parfois, elles sont lointaines, on parle alors de lacunes de connaissances dues à l'âge, d'un primaire raté, d'un déménagement en cours d'année scolaire ou du transfert de l'enseignant. D'autres mettent la faute directement sur les enseignants parce qu'ils «garrochent leur matière» ou parce qu'ils ne font pas réussir leur élève. Et finalement, c'est aussi «la faute des mathématiques, elles sont injustes».

Commentaires découlant de la chronique

Lors des ateliers, comme nous voulions nous assurer de recueillir le plus de données possibles sur ce qui allait s'y passer, nous avons décidé d'enregistrer leur déroulement au moyen du magnétophone que nous portions à la ceinture. De cette façon, nous avons pu recueillir toutes nos interventions auprès de ces élèves, une bonne partie des échanges entre ceux-ci et toutes les plénières. Nous tenions également un journal de bord. Ces deux sources nous ont permis de reconstituer une chronique assez fidèle des événements. La lecture de cette chronique nous suggère certains commentaires. Nous avions toujours, comme dans les cours réguliers, un horaire fixe et structuré, composé d'un préambule, d'une période d'activités et d'une clôture. Ces trois éléments nous apparaissaient d'importance égale.

Le départ prenait toujours un certain temps et il faudrait probablement voir à corriger ces retards. Cependant, nous annoncions toujours l'horaire prévu pour la soirée: l'élève savait alors où il allait. Pour amorcer la discussion, il y avait un retour sur le passé (le premier soir), sur la rencontre précédente et sur le vécu de la semaine. Un problème, une énigme distribuée à la fin des rencontres en était le support et le prétexte. Les échanges qui touchaient à la fois le contenu mathématique et le vécu affectif servaient en quelque sorte de réchauffement et nous permettaient de souligner certains acquis, de mettre en relief des solutions qui, la plupart du temps, venaient des élèves eux-mêmes.

Il est difficile, alors qu'on est à fond engagé dans une activité, surtout si elle est elle-même génératrice de questions, d'en arriver à bien terminer l'atelier, mais la clôture nous est apparue comme essentielle. Or, c'est un fait: dans une classe régulière, elle est trop souvent escamotée. Le travail de la soirée pouvait être extrêmement enrichissant et profitable mais pour qu'il en reste des traces, il fallait effectuer une certaine récupération. Bien qu'au départ il était plutôt question de l'activité en cours, de ses solutions, de ses résultats, on en arrivait aussi à discuter d'acquis plus généraux sur les méthodes de travail, sur le déblocage de l'anxiété, sur le plaisir éprouvé à faire des mathématiques ou encore sur le transfert au vécu scolaire.

Lors de nos expériences précédentes, nous avions trop tendance à laisser courir le temps; nous nous sommes rendu compte que les élèves prenaient l'habitude de venir nous parler individuellement au moment du départ, ce qui avait comme effet de diluer le vécu de la soirée. le groupe comme tel en profitait moins. Nous avons donc été attentifs, afin de toujours réserver un moment pour cette clôture et de faire en sorte qu'elle soit collective.

Une énigme ou un problème que nous soumettions pendant la semaine servait de pont entre les rencontres et d'amorce à la prochaine soirée. Après la présentation de l'activité et la distribution du matériel, les élèves, dès la deuxième rencontre, se mettaient au travail sans aucune autre invitation. L'atmosphère était détendue et enthousiaste, mais l'activité était intense. Il est important ici de laisser aux élèves le temps de chercher, d'explorer, de trouver, de formuler d'autres questions, d'évaluer différentes possibilités. C'est pourquoi il est essentiel d'envisager des tâches réalistes. En effet, si elles sont trop banales, l'éleve n'en tirera pas grand-chose et ne se sentira pas valorisé par un succès. Par contre, elles ne doivent pas être impossibles, car ce serait encore perçu par l'élève comme un échec.

Nous avions aussi dans le local, café et collation qui permettaient de prendre une pause au besoin. À l'occasion, nous avons également laissé en suspens certaines questions pour les reprendre aux rencontres suivantes. Ceci a pour effet de remplacer le sentiment d'échec («j'ai pas trouvé») par un autre relié à l'idée de persistance dans la recherche d'une solution. «Si la solution du problème ne m'apparaît pas clairement aujourd'hui, j'y repenserai encore demain: c'est un problème intéressant.»

En somme, nous pensons qu'il est important de distinguer structure et rigidité: nous croyons que les activités doivent être en fait le plus «libres» possible, à l'intérieur d'un cadre suffisamment structuré pour permettre leur amorce, pour faire en sorte que l'exploration se fasse dans de bonnes conditions, enfin, pour que la clôture soit efficace en ce qui a trait à la récupération des acquis.

Le matériel utilisé lors des ateliers a été puisé à plusieurs sources et est en général bien connu, quoique pas nécessairement utilisé dans le milieu de l'en-

seignement des mathématiques au collégial ou au secondaire. C'est un matériel composé de problèmes écrits et de protocoles de manipulation accompagnés de «matière première» (pailles, cure-pipes, figures géométriques en carton ou en plastique, cartons de couleur, etc.) et d'instruments divers (règles, compas, crayons feutres, etc.).

Après plusieurs semaines avec des mathophobes, nous en sommes venus à identifier deux qualités importantes permettant de bien choisir les activités à proposer aux élèves. En général, le matériel concret doit être simple et de manipulation facile afin que l'élève puisse effectivement voir les concepts qu'on veut lui présenter. Une deuxième qualité tient à l'habillage des problèmes écrits. Il faut que le contexte suscite suffisamment d'intérêt pour que l'élève soit encouragé à travailler.

Enfin, plus généralement, nous remarquons, soit chez les mathophobes soit chez nos élèves réguliers, une fausse conception du travail en mathématiques qui se rattache à l'idée de résolution de problèmes. On va croire que tout est résolu, tout est formulé, tout est décidé. Il se peut fort bien que l'insécurité remarquée chez l'élève lorsqu'on lance une question sans donner la réponse (ou même lorsqu'on ne fournit pas les solutionnaires aux exercices ou aux problèmes soumis) soit rattachée à cette incompréhension fondamentale. En fait pour nous, il est bien clair qu'un problème «intéressant» est un problème non encore résolu. Globalement, s'il n'y avait plus de questions ouvertes en mathématiques, il n'y aurait probablement plus de mathématiciens. En ce sens, l'élève doit être habitué à rechercher ce genre de questions ou de problèmes à résoudre, car c'est là que se trouve le véritable intérêt des mathématiques.

Étude des questionnaires

L'étude comparée des questionnaires (pré-post) nous permet de croire que les élèves ont évolué dans une certaine mesure au cours des ateliers.

Un premier constat se rapporte à l'anxiété des élèves face aux mathématiques. Cette anxiété est d'une ampleur et d'une intensité beaucoup plus forte que généralement soupçonnées. Elle est liée à la très grande valeur accordée aux mathématiques à la fois par l'individu et par la société qui l'entoure. Nous avons pu voir qu'à cause d'elle, l'élève qui se croit incapable d'accéder à cette connaissance se sent vraiment perdu.

Or, nous avons pu mesurer à la fin des ateliers une baisse de l'importance accordée aux mathématiques; cette baisse était inattendue. Ce n'était pas l'un des buts de l'atelier. Par contre, nous pensons que l'atelier a pu resituer les mathématiques et en ce sens les rendre plus accessibles. Nous espérons que l'anxiété va suivre le même mouvement mais il faut mentionner que nous avons constaté un changement très ambivalent en ce qui a trait au plaisir de faire des mathématiques.

La perception que les mathophobes ont de l'enseignement est aussi ambivalente. Dans le cas où on lui accorde une compétence certaine, on croit que celle-ci s'est développée au détriment du côté «humain» de l'enseignant. On peut très certainement supposer que les élèves vont admirer un enseignant qui valse avec les chiffres mais qu'ils vont l'identifier de ce fait à un être froid, intellectuel, distant. Les élèves en général sont-ils aptes à distinguer ce qui relève de la discipline et ce qui relève de la personnalité de l'enseignant? Une chose est sûre selon eux: c'est que l'une et l'autre s'interpénètrent.

Observation des couplages

Nous avons également observé les couplages entre les élèves lors des différentes rencontres. Nous avons pu constater que lorsqu'on favorise la communication, les élèves se lient ensemble. Donc, même si ces élèves ne se connaissaient pas à l'arrivée, il y a eu des liens immédiats qui se sont installés; en fait, il y a eu une vie de groupe dès le départ, et ce, autour de l'activité mathématique. Il était parfois difficile de croire que des personnes qui parlaient et discutaient de mathématiques étaient les mathophobes du début.

Ces discussions, loin de nuire à l'apprentissage, le favorisent. Les élèves s'entraident, se soutiennent mais bien plus, ils se posent eux-mêmes d'autres questions et relancent la recherche. Ces échanges nous ont permis de constater que cette vie de groupe est importantes pour les élèves et les aide à aborder les mathématiques avec une attitudes plus favorable.

Vécu des ateliers

Pour analyser la chronique des événements, nous avons déjà mentionné les deux sources à notre disposition: d'abord, notre cahier de bord contenant des indications factuelles sur le déroulement (disposition du local, temps accordé aux activités, remarques particulières prises sur le vif); ensuite, nous avons les enregistrements sonores pris tout au long des ateliers.

Première étape: la transcription sur fiches

Nous avons écouté les enregistrements des ateliers en notant sur fiche individuelle tout ce qui nous semblait pertinent (événement, intervention ou commentaire), en prenant garde de ne mettre qu'un seul commentaire ou une seule idée par fiche. Nous avons découpé de la même façon les notes du cahier de bord prises pendant la période des ateliers. À ces observations, au nombre de 402, s'ajoutent 86 fiches écrites à partir des cahiers de bord des élèves et 51 fiches tirées d'entrevues d'élèves qui ne participaient pas aux ateliers mais qui nous semblaient pertinentes compte tenu des comparaisons que l'on pouvait faire avec la situation d'une classe régulière.

Ces observations constituent pour nous une base de données représentant le vécu des ateliers et nous présumons que ce vécu reflète les dimensions importantes de l'apprentissage des mathématiques conformément à nos postulats de base.

Deuxième étape: le classement

Nous avons examiné à deux toutes les fiches tirées des ateliers. À mesure que nous lisions les fiches, nous définissions des dimensions qui nous semblaient appropriées en nous fiant au contenu des fiches. Chaque nouvelle fiche, si elle ne pouvait être classée dans les dimensions déjà formulées, amenait la création d'une nouvelle dimension. À la fin de cette étape, nous avions 20 dimensions, (regroupées en quatre pôles).

Pour valider ce premier classement, nous avons redistribué indépendamment, chacun de notre côté, toutes les fiches dans les dimensions définies. Nous avons repéré les fiches classées au même endroit par les deux. Nous nous sommes rendus compte que notre classement devait être rajusté car seulement 26,6% des fiches se retrouvaient placées dans la même dimension par chacun de nous.

Après avoir spécifié davantage les dimensions (avec quelques modifications dans la formulation et dans le nombre) nous nous retrouvions avec 22 dimensions groupées en six pôles. Nous avons repris le classement en procédant ainsi: le premier lisait la fiche, la classait et l'autre acceptait ou discutait ce classement, jusqu'à ce qu'il y ait accord des deux. Le deuxième prenait la fiche suivante et ainsi de suite, l'un après l'autre, ceci dans le but d'éviter l'effet d'acquiescement à la longue (ou dû à la répétition). Nous avons procédé de la même façon pour classer les fiches provenant des cahiers de bord et des entrevues.

Troisième étape: subdivision et description des dimensions

Chacun de notre côté, nous prenions les fiches d'une dimension, les subdivisions en décrivant chaque division par un énoncé. Ce travail était ensuite soumis à l'approbation ou discussion de l'autre jusqu'à l'accord des deux. À cette étape, nous avons été amenés à relocaliser quelques fiches et à la toute fin, à en écarter quelques autres (24). Les résultats définitifs sont formulés en termes d'énoncés qui sont, soit des propositions (qui sont possiblement vraies ou fausses), soit des descriptions de situations. C'est donc l'analyse qualitative de ces observations qui doit nous permettre d'identifier les facteurs importants qui produisent un changement.

Ces énoncés se trouvent finalement regroupés suivant 21 dimensions dont 18 peuvent être classées en cinq grand thèmes. Le tableau suivant illustre ces dimensions. Nous y indiquons le nombre de fiches classées dans chacune des dimensions.

Tableau 6
Classement des fiches suivant les dimensions identifiées

Dimension	Nombre	Total	%
A *La situation*			
L'environnement physique	23		
Les interventions de l'enseignant quant à la forme	14		
Les réactions des élèves face à une situation	21		
Les autres événements se rattachant à la forme des ateliers	18	76	14,80
B *La résolution de problèmes*			
Les réactions initiales face à un problème	36		
Le travail de l'élève	45		
Les interventions de l'enseignant sur le contenu des activités	48		
Les acquisitions de l'élève dans ce contexte	39	168	32,62
C *Les composantes affectives reliées au vécu des élèves lors des ateliers*			
Les émotions apparentes ou exprimées	26		
Les attentes, attitudes ou besoins exprimés par les élèves	29		
Le renforcement	17		
La réaction spontanée face à la découverte (l'«eureka»)	10	82	15,92
D *Les relations entre les personnes et les mathématiques*			
L'enseignant et les mathématiques	11		
L'élève et les mathématiques	35		
Les parents et les mathématiques	4		
La société et les mathématiques	10	60	11,65
E *Les communications*			
Liens enseignant — élève	23		
Liens élève — élève	50	73	14,17
F *Les clichés, les idées fausses*	15	15	2,91
G *Le transfert au milieu scolaire*	28	28	5,41
H *À propos de certaines habiletés intellectuelles*	13	13	2,52

On peut constater que les dimensions qui contiennent le plus grand nombre de fiches sont celles groupées autour du thème de la résolution de problèmes, soit 168, ou 32,62% de toutes les fiches (au total 515). On peut remarquer également

l'importance de la dimension communication élève-élève: 50 fiches, soit le plus fort total d'une dimension individuelle.

À la suite du classement, nous avons réexaminé toutes les fiches dans chaque dimension et nous avons formulé en énoncé le contenu de chaque dimension (propositions ou descriptions) et à ce moment, nous avons encore été amenés à déplacer quelques fiches et à mieux définir nos dimensions.

Le tableau en annexe contient la liste de tous les énoncés formulés à partir de ces fiches. Cette liste représente pour nous le vécu global des ateliers et contient l'essentiel de ce que nous considérons comme l'étude systématique du vécu des élèves et des animateurs lors des ateliers.

Voici en résumé ce qui se dégage de chacune des dimensions représentant ce vécu.

Sur l'environnement physique. Par des activités d'exploration libre, il y a moyen d'obtenir de bons résultats en termes de la motivation des élèves ainsi que sur le plan du succès de leur démarche à condition de tenir compte, lors de la préparation de ces activités, des facteurs suivants:

— le matériel doit avoir de bonnes qualités pédagogiques: souplesse, attrait, facilité de manipulation;

— l'habillage des problèmes ou des situations a de l'influence sur la participation: les problèmes pertinents ou qui peuvent piquer la curiosité au départ sont les plus efficaces;

— les contraintes physiques doivent être respectées (climat de détente, sécurisant);

— la disposition physique des lieux peut favoriser la concentration.

Sur les interventions de l'enseignant quant à la forme. Deux idées sont importantes:

— donner les raisons de ce qu'on fait: de la sorte, les élèves vont accepter de participer;

— soigner la fin des activités: les interventions de clôture sont des étapes-clés dans la démarche de l'élève, c'est la synthèse de ce qui s'est fait ou c'est l'annonce de la prochaine activité.

Sur les réactions des élèves face à une situation. Le stress déclenché par certaines situations (par exemples, examens lors des cours réguliers) a fait l'objet de nombreuses interventions: on a vu que les réactions physiques au stress sont diminuées par des actions physiques de détente. Il faut s'habituer à surmonter le découragement initial face à une situation problématique. La coopération et le développement du «goût du risque» peuvent être des solutions. En général, les réactions aux activités présentées sont positives et peuvent être reliées en partie à la qualité des stimuli présentés aux élèves.

Sur d'autres événements se rattachant à la forme des ateliers. Une surprise nous a frappés: l'intensité du travail de la part des mathophobes et la qualité de leurs interventions sur le processus mathématique. Il faut retenir qu'il est important de récupérer, de rentabiliser les échanges entre les élèves.

Sur les réactions initiales face à un problème. Le problème posé déclenche une réaction initiale négative où s'entremêlent insécurité, confusion, nervosité, panique à divers degrés. Il est important de reconnaître qu'un sentiment d'insécurité est toujours relié à la démarche de résolution de problèmes mais que l'intérêt peut être déclenché et soutenu en autant qu'on offre aux élèves des moyens d'aborder les problèmes.

Travail de l'élève. L'élève est en mesure d'expliquer son travail ou sa démarche. De ce fait, il est possible pour l'élève de s'évaluer et de clarifier ses méthodes et ses résultats. Cette étape semble essentielle à la compréhension. Un autre aspect tient à la possibilité pour l'enseignant d'établir une sorte de diagnostic des performances de l'élève en examinant ses brouillons de calculs.

Sur les interventions de l'animateur. Les interventions de l'animateur sont nombreuses et variées. L'animateur fait en sorte que l'élève s'approprie l'ensemble de la démarche de résolution de problèmes à partir des interrogations initiales jusqu'à la vérification des réponses. Il est donc essentiel que l'animateur serve en quelque sorte de miroir en relançant la réflexion: «Et toi, qu'est-ce que tu en penses?». Il intervient pour maintenir l'activité de l'élève. Ses questions permettent à l'élève de clarifier le problème; l'animateur peut accentuer un élément important du problème ou suggérer des pistes ou encore illustrer un problème à l'aide d'un exemple. Cependant, il est important que les élèves puissent explorer toutes les pistes; l'animateur peut ensuite récupérer les idées des élèves, reprendre en synthèse leur travail. Donc, l'animateur intervient pour soutenir l'activité des élèves.

Sur les acquisitions de l'élève. Les élèves découvrent qu'ils ont à leur disposition plusieurs ressources, surtout en ce qui concerne la méthode de travail. Dans l'ensemble, il est normal de ne pas comprendre tout de suite, mais il faut essayer, il faut commencer, en posant une hypothèse, en cherchant à simplifier le problème, en avançant étape par étape ou encore en se servant d'une représentation ou d'un modèle concret. On peut aussi s'appuyer sur le groupe. L'enseignant devra privilégier des moments de synthèse pour renforcer les acquisitions des élèves. De plus, il faut tenir compte du fait que l'apprentissage comporte des aspects physiques qu'il faut contrôler.

Sur les émotions apparentes ou exprimées. Le groupe fonctionne très bien: il y a beaucoup d'échanges et les élèves expriment leurs réactions positives face à certains acquis. Ils font aussi état des difficultés rencontrées et les relient principalement au stress quoique dans l'ensemble, ils aiment bien l'atmosphère de travail.

Sur les attentes, attitudes ou besoins exprimés par les élèves. Les élèves ont besoin de s'exprimer sur le vécu mathématique et font état de leurs difficultés. On reproche aux enseignants de ne pas avoir montré à l'élève qu'on peut comprendre un problème

et y trouver un certain plaisir. De plus, les élèves auraient aimé découvrir pourquoi ils n'aiment pas les mathématiques.

Sur le renforcement. Les élèves expriment de la fierté et du plaisir à la suite d'une expérience réussie. Ils s'étonnent de cette certitude ressentie à la suite de la résolution d'un problème. La découverte amène de nouvelles questions et permet la poursuite de la recherche.

Sur la réaction spontanée ou «Eureka». L'«Eureka» ou l'éclair est la réaction spontanée de l'élève qui découvre ou comprend quelque chose. Il s'agit pour l'enseignant d'être attentif à des séquences d'éclairs et de moments de confusion successifs (comme si l'élève découvrait et perdait sa découverte, alternativement) et de chercher à maximiser par ses interventions ces moments de prise de conscience.

L'enseignant et les mathématiques. L'enseignant de mathématiques communique son propre vécu: ses explorations mathématiques, son stress, sa fatigue, sa panique par rapport aux mathématiques.

L'élève et les mathématiques. La perception des élèves est chargée de négatif: les maths, c'est un paquet de problèmes, ce n'est pas concret, c'est une autre langue, c'est une question de chance, ça prend du temps, c'est envahissant, c'est un outil d'évaluation sociale, c'est la mort. Or, les élèves sont intéressés à identifier les moments où les difficultés ont commencé et font état d'un manque à la base, même dans les calculs élémentaires et également en géométrie. Par ailleurs, ils relient les mathématiques à un raisonnement ou à une gymnastique mentale.

Les parents et les mathématiques. Les élèves reconnaissent l'influence des parents en rapport avec leur relation avec les mathématiques. Il faut réinsérer l'activité mathématique dans le processus social et il faut que l'élève puisse constater lui-même ces liens.

La société et les mathématiques. On propose des liens entre la démarche mathématique de l'élève et le développement historique des concepts.

Sur les communications enseignants-élèves. Nous avons constaté l'importance du rôle de l'enseignant en tant qu'animateur:

— les élèves expriment le besoin que l'enseignant favorise la communication entre les élèves dès le début du cours;

— lorsque l'enseignant prend à son compte ou utilise l'idée d'un élève, celui-ci se sent renforcé;

— inversement, certaines actions de l'enseignant peuvent effectivement bloquer l'apprentissage. En effet, des paroles brusques, une attitude intransigeante de l'enseignant peuvent rebuter l'élève au point de freiner, voire d'arrêter son apprentissage.

L'enseignant doit reconnaître que l'élève peut avoir de la difficulté à communiquer avec lui mais que, par contre, s'il en a l'occasion, il peut exprimer des idées sérieuses sur la démarche mathématique.

Sur les communications élève-élève. Pour toutes sortes de raisons, on met l'accent sur l'importance du travail de groupe, de l'échange entre élèves sur le plan des idées, des stratégies, des difficultés rencontrées. Il semble que ce soit une dimension fort importante et que le processus d'apprentissage, surtout en contexte de résolution de problèmes, s'en trouve enrichi.

À propos des clichés, des idées fausses. Au plan personnel, on identifie l'enseignant à quelqu'un qui n'a pas ce côté humain ou sociable des gens ordinaires. L'intérêt porté aux mathématiques est identifié à une rigidité d'esprit qui exclut les sentiments.

Sur le plan pédagogique, on véhicule l'idée que l'enseignant est biaisé dans son évaluation des élèves en favorisant les meilleurs et en négligeant les «poires». D'ailleurs, cette distinction presque innée entre «brillants» et «poches» est constante.

Sur le transfert scolaire. On retient l'idée de se réchauffer avant les examens, de se mettre en condition et, puisque les situations d'évaluation créent un stress particulier, de s'appuyer sur des «balises», c'est-à-dire des supports, comme, par exemple, s'assurer de ce que l'on sait déjà, travailler des examens antérieurs, se reposer la veille de l'examen, préparer un formulaire, etc. On peut faire quelques indications pour l'enseignant: prévoir une activité permettant aux élèves de se connaître au début du cours, éviter de fragmenter la matière, trouver des jeux à caractère inductif, faire en sorte que les élèves s'expliquent et énoncent eux-mêmes les solutions aux problèmes.

Sur les habiletés intellectuelles. On précise certaines facettes de la mémoire et on développe l'idée qu'apprendre des mathématiques, c'est apprendre une habileté: il faut de la pratique.

Discussion des résultats

Nous voulions au départ examiner en détail l'environnement particulier des ateliers afin de déceler les éléments favorables à la réconciliation des mathophobes avec les mathématiques. Nous nous demandions si notre intervention pouvait changer quelque chose à l'attitude des élèves face aux mathématiques et, dans l'affirmative, quels étaient les éléments qui permettraient cette modification pour le mieux.

En réalité, en cours de projet, cette idée fut modifiée à mesure que notre contact avec les mathophobes se faisait plus étroit. Ceux-ci en avaient long à nous apprendre. Leur expérience de l'apprentissage mettait en évidence des conditions fondamentales de la démarche mathématique et s'appliquait en fait à quelque chose de beaucoup plus large que le seul problème de la mathophobie. Nous avons été amenés à mettre en jeu des composantes de toute la didactique des mathématiques; ainsi, nous avons l'impression très forte que ce que nous avons trouvé avec les mathophobes s'appliquent presque entièrement à l'ensemble des élèves.

Nous avons pu observer de très près ce que l'élève ressent en faisant des mathématiques, et cette connaissance nous apparaît aussi valable dans le contexte régulier d'une classe que dans le contexte spécifique des ateliers pour mathophobes. Mais il reste que cette évolution de nos objectifs demeure dans la lignée de nos postulats de départ. Nous avons pu vérifier que:

— L'atelier, dans sa forme actuelle, permet une meilleure identification du problème de l'élève mathophobe et donne à chacun des élèves la possibilité d'échanger avec d'autres ayant vécu les mêmes difficultés.

— L'activité mathématique permet les échanges entre élèves et animateurs à propos d'un contenu précis.

De plus, dans le contexte scolaire, on peut présumer que:

— L'élève peut apprendre beaucoup à l'enseignant en ce qui a trait à son propre fonctionnement.

— La supervision étroite de l'activité mathématique de l'élève est essentielle car c'est par celle-ci que l'élève se révèle.

— L'élève est en mesure, s'il est bien soutenu par l'environnement et par l'enseignant, de dominer la situation et de prendre en charge son propre cheminement mathématique.

Mais pour cela, il faut, comme nous l'ont montré les ateliers, réfléchir sur les activités, c'est-à-dire prévoir des périodes de retour ou d'échanges. L'apprentissage d'une habileté, pour durer, se doit d'être renforcé. Beaucoup de mythes, d'idées fausses, de stéréotypes circulent dans le milieu: il faut s'y adresser et en discuter. En ce sens, le partage du vécu mathématique, que ce soit entre les élèves ou entre l'élève et l'enseignant, est capital. L'apport du développement historique des concepts est aussi un moyen de permettre à l'élève d'intégrer sa démarche dans une pensée plus large dont il peut sentir qu'il n'est pas exclu *a priori*. Enfin, il faut donner à l'élève l'occasion de vivre des succès véritables en mathématiques et dans ce but, il ne faut pas trop simplifier les problèmes («je l'ai réussi, c'est parce que c'est facile...»).

Certains mathophobes ont fait un grand pas vers la solution de leurs difficultés; à la troisième rencontre par exemple, ils ont découvert eux-mêmes la formule d'Euler s'appliquant aux polyèdres réguliers («C'est la première fois que je trouve quelque chose en maths!»).

Nos résultats et leur analyse nous ont permis d'explorer différents facteurs sur lesquels les enseignants pourraient intervenir dans une démarche pédagogique régulière. Ayant confirmé l'importance du vécu affectif relié à l'apprentissage des mathématiques, nous avons donc proposé une série d'hypothèses suivant lesquelles l'enseignement des mathématiques pourrait se faire dans des conditions telles que l'émergence de la mathophobie soit minimisée.

Parmi les hypothèses formulées, certaines touchent plus particulièrement les aspects sociaux de l'enseignement. Ainsi, nous sommes d'avis que:

1— L'enseignant doit transmettre son vécu en mathématiques, c'est-à-dire faire en sorte que l'élève puisse s'identifier à la démarche d'interrogation, de recherche et de réflexion que l'enseignant poursuit lorsqu'il aborde une problématique mathématique. Par le fait même, il constate que l'enseignant aborde ce problème et cherche à le solutionner selon une démarche identique ou semblable à la sienne.

2— L'enseignant doit favoriser les apports historiques et situer la démarche de l'humanité dans la construction des mathématiques.

3— L'élève doit pouvoir relier certaines démarches de résolution de problème, de recherche et de vérification à son vécu quotidien.

4— La valeur des mathématiques doit être transmise mais sans mystification et de façon à ce que l'élève puisse les reconnaître comme étant accessibles.

5— L'environnement mathématique doit être concret, réel, humain, afin d'intéresser l'élève. Il est important d'insister sur la pertinence du matériel et des situations.

Nos observations nous amènent à croire que les relations élève-élève sont importantes et qu'elles doivent être mises à contribution dans une démarche d'apprentissage:

6— Les relations élève-élève sont très importantes et influencent très positivement l'apprentissage des mathématiques; l'enseignant doit privilégier les échanges à ce niveau.

7— L'exploration libre, en groupe, semble un facteur important dans l'apprentissage: les élèves doivent avoir la possibilité de chercher, d'émettre des hypothèses et de tenter de les vérifier ou d'en tirer des conclusions.

8— La verbalisation de la démarche poursuivie lors d'une activité mathématique est trop souvent négligée. Face à un pair, l'élève forcé de verbaliser sa démarche lui donne une réalité, peut s'en détacher, l'évaluer et la poursuivre.

9— Il faut que l'enseignant ait des occasions de superviser l'apprentissage individuel.

10— En relation avec la supervision de l'apprentissage, il semble important de multiplier les moments de prise de conscience des résultats («Eureka»). On remarque dans quelques séquences que ces moments peuvent mener à la compréhension mais que l'élève a aussi tendance à perdre ses nouvelles connaissances. Il les conserve du moment qu'on le relance sur la piste.

Il est admis que l'apprentissage des mathématiques suppose et met en jeu de fortes dimensions affectives. De ce fait, l'apprentissage est souvent facilité par la présence de canaux de communication efficaces:

11— Les élèves préfèrent se sentir à l'aise dès le début du cours; ils ont besoin qu'on établisse des canaux de communication efficaces au plus tôt.

12— Il faut, de la part de l'enseignant, s'adresser à la dimension affective de l'apprentissage des mathématiques qui, que l'enseignant le veuille ou non, est toujours en action; sinon, l'apprentissage est, à la limite, voué à l'échec.

13— Il faut s'assurer que les élèves puissent s'exprimer sur leurs perceptions de la matière, de l'enseignant, de leur propre vécu en mathématiques.

Conclusion

Dans notre recherche, nous voulions voir s'il y avait changement d'attitude chez les élèves qui participaient aux ateliers et nous voulions identifier les raisons qui le provoquaient. Nous espérions trouver une application pour la pédagogie quotidienne au niveau collégial; plus précisément, nous voulions favoriser le développement d'une approche de l'enseignement des mathématiques qui minimiserait les situations propices à l'éclosion de la mathophobie et permettrait aux enseignants d'ajuster leurs approches et attitudes pédagogiques en tenant compte de ces nouvelles informations. Il s'agissait pour nous d'explorer le problème de cet environnement et de formuler des hypothèses. C'est une recherche d'intervention et nous avons utilisé une méthodologie conforme à ce cadre; il est important de considérer ses avantages et ses limites.

Bien que les élèves du groupe aient été de sexes, d'âges, d'orientations différents, ils étaient peu nombreux. Cependant, ils représentaient pour nous le sommet de la pyramide. Les expériences d'apprentissage de ces mathophobes mettent en évidence les conditions fondamentales de la démarche mathématique et s'appliquent en réalité à quelque chose de beaucoup plus large que le problème strict de la mathophobie. En fait, nous pensons que ce que nous avons décelé chez les mathophobes de nos ateliers doit s'appliquer à presque tous les élèves. Il faut dire que pendant les ateliers nous avions quand même un enseignement à dispenser à des groupes réguliers et nous ne pouvions nous empêcher de faire certains liens. Il faudra évidemment adapter dans le contexte des classes où le rapport est, hélas, bien différent. Il sera nécessaire de généraliser, dans les classes, l'expérience de modèles d'intervention basés sur nos hypothèses et pour cela, recueillir ou créer un matériel pédagogique qui soit conforme à ces idées.

Il faudra également mesurer l'étendue du problème de la mathophobie non seulement au milieu du collégial mais dans le milieu scolaire en général, chez les élèves mais aussi chez les enseignants. Les résultats de nos observations nous permettent de penser qu'il est possible de remédier à la mathophobie par des moyens que nous pouvons qualifier de pédagogiques: l'enseignant en serait donc le principal facteur. Selon nous, en plus d'écouter l'élève, l'enseignant doit lui laisser une place pour s'exprimer sur son vécu mathématique. Il lui faut aussi trouver des occasions de superviser l'apprentissage individuel. Le contexte du cours

doit favoriser les échanges entre les élèves, l'exploration libre et la verbalisation de la démarche utilisée; nous avons pu voir comment ceux-ci génèrent des apprentissages. L'enseignant voit tant par son attitude que par ses paroles à détruire les mythes entourant les mathématiques. Il peut montrer le travail inhérent à toute démarche mathématique. Des apports historiques ou encore des liens avec le quotidien servent à resituer les mathématiques dans un contexte plus humain. Il faut également voir à développer des situations et du matériel concret visant à intéresser et à stimuler l'élève.

Cela suppose l'information du milieu enseignant en plus de la formation pédagogique des futurs enseignants de mathématiques. Les enseignants se sentent souvent dépourvus devant de tels problèmes. Ne sachant que faire, ils vont parfois jusqu'à s'en désintéresser. Les suggestions que nous faisons demandent un changement de comportement de la part de l'enseignant, ce n'est pas facile et il doit y être motivé. Au lieu d'être le transmetteur de connaissances, il doit soutenir l'apprentissage et le travail personnel de ses élèves. En apparence, il passe d'un rôle actif à un rôle passif; dans l'un, il a le contrôle et dans l'autre, il doit suivre le rythme des élèves.

Mais, les objections fusent: «Et les programmes! et le temps! et le nombre d'élèves...!» Ces objections ne sont pas sans fondement. Mais si nous devons privilégier la qualité de l'apprentissage nous devrons les dépasser: ce sera à moyen et long terme plus efficace. L'enseignant en fonction devra pouvoir trouver dans son milieu des appuis (ressources matérielles et humaines) qui lui permettront de développer de nouvelles formes d'activités pédagogiques. On devra également penser à adapter l'évaluation pour qu'elle soit conséquente avec ces idées. Et nous pouvons croire qu'il y aura éventuellement des répercussions sur les horaires, le milieu physique, le matériel et finalement sur la tâche même de l'enseignant.

La mathophobie n'est pas innée. La société, les parents, l'école la transmettent et la cultivent. Bien qu'on ne puisse du jour au lendemain révolutionner la pensée de tous, il sera important de préparer, en particulier, les futurs enseignants des niveaux primaire et préscolaire qui sont pour tous les initiateurs à la mathématique et qui, souvent eux-mêmes mathophobes, y sont si peu prêts.

NOTES

1. Les ateliers ont été mis sur pied grâce à la collaboration du service d'aide à l'apprentissage du cégep du Vieux-Montréal. Les deux chercheurs Linda Gattuso et Raynald Lacasse étaient animateurs des ateliers «Phobie des maths»; les deux autres co-auteurs, Viateur Lemire et Jean-Marie Van der Maren ont agi à titre de consultants tout au long de cette recherche.

Les résultats partiels présentés dans ce document se retrouvent dans: Gattuso, L., *Les mathophobes: une expérience de réinsertion au niveau collégial*, mémoire de maîtrise, Université de Montréal, 1986.

Cette recherche a été réalisée grâce à l'obtention d'une subvention de la DGEC, programme PARPA et les résultats sont publiés dans: Gattuso, L., *Les mathophobes: une expérience de réinsertion au niveau collégial*, Montréal: Cégep du Vieux Montréal, 1986.

RÉFÉRENCES

Afflack, R., Mathophobia a mini-course for the mathophobic, *in* J.E. Jacobs (éd.), *Perspectives on Women and Mathematics*, Ohio: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environment Education, 1978.

Aiken, L., Attitudes toward mathematics, *Review of Educational Research*, vol. 40, no 4, 1970, p. 551-96.

Blanchard-Laville, C., Les dimensions affectives de l'apprentissage des statistiques, *Éducation permanente*, no 61, 1981, p. 41-62.

Dueball, K. et D. Clowes, The prevalence of math anxiety program: reality or conjecture?, *Journal of Developmental and Remedial Education*, vol. 6, no 1, 1982, p. 6-8, 24, 32.

Kogelman, S., Math. Anxiety, *American Educator*, vol. 5, no 3, 1982, p. 30-32.

Nguyen T., L'inquiétante mathématique, *Revue française de psychanalyse*, vol. 45, no 3, 1981, p. 513-522.

Nimier, J., *Mathématiques et affectivité*, Paris: Stock, 1976.

Tobias, S., *Le mythe des maths*, traduit par Romain Jacoub, Paris-Montréal: :aaEtudes vivantes, 1980.

Weyl-Kailey, L., *Victoire sur les maths*, Paris: Robert Laffont (collection «Réponses»), 1985.

Wiznitzer, L., États-Unis. Des «cliniques» pour soigner «l'anxiété en mathématiques», *Le monde de l'éducation*, no 26, 1977, p. 26.