VIE PÉDAGOGIQUE
Numéro 136 Septembre • Octobre 2005

DOSSIER

Le plaisir des mathématiques

Québec

Vie pédagogique, septembre-octobre 2005

sommaire

dossier

Ah, les mathématiques! On aime ou on n'aime pas. Le sens qu'il faut donner à l'apprentissage de cette discipline n'est pas toujours clair pour les apprenants.

Et pourtant, les passionnés de cette matière scolaire savent nous donner l'intuition d'un monde extraordinaire et peuvent parfois nous communiquer leur plaisir à faire des mathématiques. Ce dossier aimerait vous faire connaître un peu de ces joies de la découverte que nous propose l'univers des mathématiciens….

Vie pédagogique sommaire – Internet

WWW.
viepedagogique.gouv.qc.ca

Dossier Internet

Quelques adresses pour les enseignants :

- http://www.mathkang.org/catalogue/mathplume1.html
- Pour en savoir plus sur le paradoxe de Lewis Carroll : http://www.jsb.be/expo-sciences/1999/fibonacci/lewis.htm
- Sur les mathématiques et les arts, du nombre d'or à Escher : http://www.rtsq.qc.ca/aiguillart/projet/rech/artmath/accueil.htm
- Association mathématique du Québec : http ://www.mlink.net/ ~ amq/AMQ/Amq/tdm.html
- Groupe des responsables en mathématiques au secondaire : http://station05.qc.ca/Partenaires/GRMS

MATH VIP

Une nouvelle revue mathématique virtuelle à l'intention du primaire

par Richard Pallascio

Une nouvelle revue virtuelle ciblant l'enseignement et l'apprentissage de la mathématique au primaire apparaît sur le site de la Commission scolaire de Laval : spip.cslaval.qc.ca/mathvip/

L'article décrit la structure de ce site qui saura être utile aux enseignants et aux enseignantes du primaire dans l'application du programme de formation.

Colloque espace mathématique francophone

« L'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés »

Cet article nous informe de l'existence de colloques internationaux. On peut ainsi se rendre compte du rayonnement nécessaire au développement de la recherche en didactique pour la formation des maîtres.

Les difficultés des élèves au centre d'une pédagogie par projets

Une expérience de formation continue en mathématiques au primaire.

par Colette Picard

Cet article illustre la démarche de partenaires qui se sont mobilisés autour de la problématique soulevée par les difficultés qu'éprouvent les élèves en mathématiques. Cette constatation est devenue le moteur de la mise en place de projets novateurs dans deux écoles primaires de la région de l'Abitibi-Témiscamingue.

Une démarche d'accompagnement bien réelle

par Élaine Daneault et Isabelle Gendron

Cet article relate l'expérience de deux conseillères pédagogiques qui ont accompagné des enseignants de mathématique de la Commission scolaire des Trois-Lacs. Ceux-ci se posaient des questions par rapport à leurs élèves.

On y illustre bien l'importance de partir de problèmes réels et de tenir compte du contexte particulier à chaque école.

Le lecteur peut très bien suivre les étapes qui ont permis la réalisation de ce projet qui offrait aux enseignants et aux enseignantes la possibilité de concevoir des outils utiles pour accompagner les élèves dans leurs apprentissages en mathématique.

Hors dossier

Montréal, capitale mondiale du livre 2005-2006

Montréal capitale mondiale du livre 2005 2006

Une invitation à souligner à notre façon la place du livre dans la vie scolaire. Les enseignantes et les enseignants sont invités à faire connaître les livres qui sont le plus appréciés par leurs élèves.

Influençons la réussite

par Camille Marchand

Congrès 2005 de la Fédération québécoise des directeurs et directrices d'établissement d'enseignement (FQDE).

Soirée-Gala : Ciné-légende

par Camille Marchand

Un article qui relate un projet dont l'aboutissement a été un gala permettant de souligner et faire connaître le travail des élèves de Stéphane Côté, à l'école Lalande, à Pierrefonds.

L'apport des grands-parents virtuels

par Jean-Maurice Lamy

Le *Réseau d'information des aînées et aînés du Québec* a mis en place un projet intergénérationnel appelé les *Grands-parents virtuels*. L'article décrit la teneur de cette initiative heureuse.

Rencontrer l'élève qui apprend : de l'enseignement à l'expérience d'apprendre

par Richard Boutet

L'auteur, conseiller d'orientation et psychologue, passe ici au microscope la relation entre l'apprenant et l'enseignant. Ce texte bien documenté apporte un éclairage très intéressant sur l'expérience d'apprendre.

À ne pas manquer

Une banque de ressources déposée dans notre site Internet à la rubrique *Vous informer*.

Sciences et vie. Juin 2005. Un article sur la musique des mots et l'apprentissage de la lecture. *Notre petite voix intérieure commence à se faire entendre*, p. 71

De nouveaux vidéos éducatifs produits par Télé-Québec : www.video.telequebec.tv

Primaire : *Adi dans l'espace* (40 x 4 minutes). 8 à 12 ans. En compagnie d'Adi l'extraterrestre et son chien Woops, levez le voile sur les mystères de l'Univers.

Secondaire : *Lignes, formes, couleurs* (6 x 27 minutes). 15 ans et plus. Cette série toute récente nous entraîne dans l'univers mystérieux de la peinture. Les pigments, le dessin, la touche sont quelques angles d'approche utilisés.

Aux urnes, futurs électeurs! Une simulation pour les jeunes en ces temps d'élection municipale www.electeursenherbe.org

Un monde en développement au bout des doigts. Une banque de ressources à l'intention des enseignants et des enseignantes pour aider les élèves à mieux comprendre les enjeux du développement international www.canadiangeographic.ca/worldmap

J'ai compris dans son regard qu'il croyait en moi

« Les enseignants ont bien plus de pouvoir que ce qu'ils croient, mais ils n'ont pas le pouvoir qu'ils croient. »

Boris Cyrulnik

Il arrive parfois que des adultes qui décrivent leur cheminement professionnel s'ouvrent pour témoigner de l'influence qu'une enseignante ou un enseignant a eue sur eux : « *Si je n'avais pas eu cet enseignant…* »; « *Grâce à cette enseignante…* »; « *Cet enseignant m'a fait confiance.* »

Ces remarques d'adultes épanouis nous laissent penser que l'attitude des enseignants joue un rôle dans le développement de la personne. Les recherches menées sur l'effet enseignant confirment cette constatation. Pensons ici aux travaux de Georges Felouzis, dont on a déjà fait état dans *Vie pédagogique* (nº 107, consultable sur le site Internet).

Dans bien des cas, l'enseignant, pris dans le quotidien de la classe, ne réalise pas l'essence de ce pouvoir. Les élèves se révèlent souvent *a posteriori* et retournent voir leurs anciens enseignants pour signifier cette reconnaissance qui est alors le réel salaire de ces derniers.

Au jour le jour, les jeunes seraient plutôt ingrats. Il faut parfois beaucoup d'abnégation de la part des enseignants, et seule l'expérience les rend garants de la confiance à entretenir envers ces adolescents en crise d'identité nécessaire et inévitable. L'attitude de l'enseignant relève parfois d'une croyance profonde en l'humain, qualité essentielle pour persévérer dans la profession.

Dans *Le murmure des fantômes*, Boris Cyrulnik nous en convainc sans peine. La lecture de cet essai permet de constater la force de l'influence des adultes sur les jeunes. D'après lui, il est très étonnant « de constater à quel point les enseignants sous-estiment l'effet de leur personne et surestiment la transmission de leurs connaissances » (p. 95).

En revanche, cette influence peut être néfaste… Et le malheur est que l'enseignant, là aussi, n'en est pas toujours conscient et la portée de ses paroles n'est régie par aucun règlement.

Tout se transige dans des espaces où les représentations respectives se confrontent et perturbent les effets de la communication dans la relation enseignant-enseigné.

Ah! la petite phrase assassine, pourtant si anodine pour nous, mais qui marque l'enfant à jamais.

Parfois, c'est un regard, une parole qui se transforme vite en une généralisation à l'allure d'un préjugé trop souvent inconscient…

Il s'agit également des expériences antérieures des enseignants qui réagissent alors, par habitude, dans les mouvements routiniers de la vie si quotidienne.

Toutefois, il faut reconnaître que cette prise de conscience peut rendre cyniques les éducateurs. En effet, comment arriver à lire le moindre des indices verbaux mais aussi non verbaux de tous les élèves qui leur sont confiés? Mission impossible.

Avant de baisser les bras, pourquoi ne pas explorer des pistes de solutions que Boris Cyrulnik nous propose?

La première piste consiste à croire en la capacité chez l'humain de se dépasser malgré les difficultés. Devant un enfant carencé qui présente tous les signes de l'échec, il faut alimenter la petite flamme de l'espoir pour cultiver le potentiel caché derrière les strates de souffrance et de rejet de tout acabit.

La seconde consiste à être à l'écoute des élèves en difficulté en essayant de lire derrière les mots, ces maux dits.

Boris Cyrulnik étaye ses propos d'exemples. Dans cet ouvrage, le lecteur rencontre ainsi des enfants, des jeunes qui ont pu traverser des épreuves grâce à l'inspiration d'enseignants significatifs.

Certes, nos élèves ne sont pas tous des cas de résilience, comme ceux que présente l'auteur. Cependant, se rendre compte de la puissance de cette influence auprès des jeunes permet de confirmer des constatations que la pratique impose.

Boris Cyrulnik a aussi remarqué que les enseignants « n'ont pas conscience de ce pouvoir » et « ne s'attribuent presque jamais le mérite du succès » (p. 95).

Précisons qu'il n'est pas question de demander aux enseignants de devenir des psychologues, ce qui est dénoncé fréquemment et qui n'est pas le propos ici. Ne suffirait-il pas plutôt d'explorer le filon qui laisserait émerger chez les enseignantes et les enseignants la conscience de ce pouvoir qu'ils ne se reconnaissent pas toujours?

Camille Marchand

camille.marchand@mels.gouv.qc.ca

Référence bibliographique

CYRULNIK, Boris. *Le murmure des fantômes*, Paris, Odile Jacob, 2003.

Numéro 136
Septembre-octobre 2005

Revue québécoise de développement pédagogique publiée par le Secteur de l'éducation préscolaire et de l'enseignement primaire et secondaire en collaboration avec la Direction des communications et la Direction des ressources matérielles.

Secteur de l'éducation préscolaire et de l'enseignement primaire et secondaire
Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
600, rue Fullum, 10e étage
Montréal
H2K 4L1
Tél. : (514) 873-8095
Téléc. : (514) 864-2294
Courrier électronique :
vie.pedagogique@mels.gouv.qc.ca

Vie pédagogique

Sous-ministre adjoint
Pierre Bergevin

Direction
Camille Marchand

Comité de rédaction
Ghislaine Bolduc
Réjeanne Côté
Yvon Côté
Thérèse Des Lierres
Nicole Gagnon
Camille Marchand
Arthur Marsolais
Nathalie Michaud
Marie-France Noël
Marthe Van Neste
Marc-Yves Volcy

Secrétariat
Josée St-Amour

Coordination à la production
Michel Martel

Distribution
France Pleau

Révision linguistique
Suzanne Vinet

Photocomposition typographique et photogravure
Composition Orléans

Impression
Transcontinental Québec

Photo de la page couverture
Denis Garon

Publicité
Donald Bélanger
Tél. : (450) 974-3285
Téléc. : (450) 974-7931

Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec
ISSN 0707-2511

Les textes publiés dans *Vie pédagogique* sont indexés dans le Répertoire canadien sur l'éducation et dans *Repère*.

Les opinions émises dans les articles de cette revue n'engagent que les auteurs et non le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Au Québec, on peut recevoir **gratuitement** *Vie pédagogique* en écrivant à :

Vie pédagogique
Service de la diffusion
Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
3220, rue Watt, bureau 101
Sainte-Foy (Québec) G1X 4Z7
ou en consultant le site www.viepedagogique.gouv.qc.ca

98-0808

ENTRETIEN AVEC Mme JACQUELINE BECKERS

Propos recueillis par Camille Marchand

Mme Jacqueline Beckers est docteure en sciences de l'éducation et professeure à l'Université de Liège. Elle entretient avec le milieu de la formation un rapport privilégié, car elle s'occupe de cours destinés à des formateurs d'enseignants et aux étudiants préparant l'agrégation de l'enseignement secondaire supérieur. Elle s'intéresse avant tout à la formation des maîtres et à la manière d'amorcer au mieux la construction de leurs compétences et de leur identité professionnelle.

L'implantation de programmes par compétences est un terreau de recherches qui alimente sa réflexion. Voici les quelques questions que nous lui avons posées.

Vie pédagogique – ***Pour vous, l'approche par compétences est-elle une révolution ou s'inscrit-elle plutôt dans une continuité?***

Jacqueline Beckers – Les intentions pédagogiques qui fondent l'approche par compétences ne sont pas neuves : lutter contre les savoirs dits morts ou inertes parce que non mobilisables à bon escient en situation. Les modèles constructivistes d'apprentissage fondés sur les théories de Piaget et de Vygotski invitent l'élève à construire ses savoirs par l'expérience propre et la réflexion sur l'expérience. Les pédagogies par projets reposent sur l'hypothèse que les connaissances sont des réponses à des besoins. La pédagogie par objectifs centre les préoccupations sur ce que l'élève sera capable de faire après un enseignement.

Ces mouvements d'idées ne se sont pas nécessairement traduits en changements dans les pratiques de classe et pas toujours dans le sens attendu : l'approche par objectifs a dérivé vers un morcellement des acquis, tandis que le travail par projets ne permet pas d'office à chacun de maîtriser les compétences de base…

L'approche par compétences apparaît dès lors comme une nouvelle occasion de « révolutionner » les pratiques. Elle n'y parviendra que si elle pousse à organiser le curriculum de manière à construire systématiquement et dans la durée des compétences jugées essentielles pour chacun.

V.P. – ***Pourquoi la sélection des savoirs essentiels est-elle nécessaire dans une approche par compétences?***

J.B. – C'est indispensable, car travailler une compétence prend du temps et doit se faire dans la continuité. L'élève ne peut maîtriser une compétence si l'on ne lui donne pas du temps pour s'approprier les ressources, d'une part, et pour résoudre par lui-même des problèmes, d'autre part. Dans les contraintes d'un horaire scolaire qui n'est pas extensible à l'envi, on ne peut pas à la fois prétendre donner du temps aux élèves pour construire leurs compétences et maintenir un encyclopédisme au sujet des contenus. Il est donc absolument indispensable d'élaguer les contenus et d'être également raisonnable quant au nombre de compétences qu'un cycle d'études se donne en point de mire.

Photo : Denis Garon

JACQUELINE BECKERS

Un autre aspect important à souligner est la qualité des moyens mis en œuvre par l'enseignant pour garantir à l'élève la maîtrise de savoirs qui devraient effectivement devenir des ressources mobilisables. Si l'on n'a pas pris la précaution, au moment du stockage des connaissances sur ce que sont les choses, de favoriser leur structuration en réseaux autour de concepts clés, l'élève dont l'esprit est encombré d'éléments épars aura du mal à utiliser ses connaissances pour comprendre une situation nouvelle. En biologie, par exemple, le concept de vie est un concept clé qu'il faut avoir travaillé dans un réseau conceptuel; dès lors, sa maîtrise augmentera l'intelligibilité du monde.

De la même manière, si l'on n'a pas donné à l'élève l'occasion de s'exercer, voire d'automatiser certains savoir-faire récurrents, par exemple, des mécanismes de calcul, leur exploitation va lui prendre une énergie considérable, entraîner une surcharge cognitive et risquer de lui faire perdre la tâche de vue.

Le spécialiste doit pouvoir regarder sa matière en se demandant : quels sont les outils que ma discipline offre et qui augmentent le pouvoir d'action de l'individu sur son environnement? Quels sont les concepts clés qui regroupent d'autres notions qu'il va pouvoir utiliser pour comprendre le monde qui l'entoure et se construire comme individu? Pour garantir la maîtrise de cet essentiel par chacun des élèves, il faut leur donner le temps et les moyens nécessaires : c'est une des conditions pour que la pédagogie par compétences n'augmente pas les échecs et les écarts entre élèves.

V.P. – ***Quelle est l'incidence de l'approche par compétences sur la formation des maîtres?***

J.B. – Avant d'en venir à la formation des enseignants de la formation générale, j'aimerais proposer une réflexion sur l'approche par compétences et la formation des enseignants dans le champ de l'enseignement professionnel, plus particulièrement le

Photo : Denis Garon

secteur des métiers de l'interaction humaine. Ainsi, en Communauté française de Belgique, des agents d'éducation et des animateurs sont formés en vue de l'enseignement secondaire technique, alors que des puéricultrices et des aides familiales et sanitaires le sont pour l'enseignement secondaire professionnel. La majorité des élèves qui s'engagent dans ces formations qualifiantes ne le font pas par choix du métier mais parce qu'ils ont échoué au secondaire général; ils cherchent une filière censée être plus facile pour obtenir néanmoins (parfois après une septième année) un diplôme de fin du secondaire qui leur permet de continuer des études supérieures ainsi qu'une qualification qui leur donne accès à un métier.

L'exercice de ces métiers exige certes des compétences techniques. Leur développement, et la préparation des enseignants à travailler à ce développement, pose à la limite moins de problèmes que dans l'enseignement général dans la mesure où l'analyse du métier offre à foison des tâches professionnelles à soumettre aux jeunes. Cependant, il nécessite aussi un travail en profondeur sur des représentations, des attitudes et des émotions, et l'intervention sur ces objets est beaucoup plus délicate… Le champ des compétences doit forcément s'élargir au travail sur la construction d'une identité professionnelle positive et responsable.

On ne peut pas anticiper ni contrôler aussi facilement le travail avec les humains qu'avec des ordinateurs ou de la matière inerte… La part d'incertitude est grande et toute la question de la responsabilité s'impose, en particulier quand les êtres à qui on s'adresse sont fragilisés : enfants en bas âge, en difficulté, personnes handicapées ou personnes âgées.

Venons-en maintenant aux enseignants de la formation générale. La plupart des enseignants du secondaire supérieur, les seuls à être formés à l'université en Communauté française de Belgique, choisissent leur orientation d'étude, car ils sont passionnés par la matière et pas nécessairement pour exercer le métier d'enseignant. C'est pourquoi lors de leur formation initiale comme enseignants, il faut sans doute les doter de compétences pédagogiques mais aussi amorcer avec eux une construction identitaire, où le projet n'est plus seulement de s'enrichir personnellement au contact d'un savoir mais aussi de le faire apprécier et conquérir par autrui.

Le premier contact avec le terrain par l'entremise des stages provoque une rupture chez ces enseignants : ils se retrouvent devant des élèves avec l'intention de leur transmettre une matière qu'eux-mêmes adorent, mais que les élèves ne reçoivent pas nécessairement avec enthousiasme… Cela les déstabilise. Il y a à travailler cette rupture et à articuler des apports théoriques sur des réalités qu'ils ont perçues, auxquelles ils se sont heurtés. Comme novices, ils n'ont pas encore eu l'occasion de se construire un répertoire d'expériences propres qui guideraient leur perception des événements de la classe, le sens à leur donner, l'action à entreprendre.

Cette conjonction de caractéristiques (le déséquilibre et l'absence de routine) offre à la formation initiale une occasion à saisir pour favoriser l'articulation théorie-pratique. Si la théorie n'inspire aucune pratique, ces enseignants risquent d'adopter comme tels, sur le terrain, des modèles de comportement qu'ils ont sous les yeux, sans les remettre en question. Ces modèles ne sont pas nécessairement acquis à la construction de compétences plutôt qu'à la transmission des savoirs. À l'inverse, il faut pouvoir refaçonner la théorie à la lumière des effets observés dans la pratique et analysés. Une démarche strictement centrée sur l'application, soit le passage de la théorie à la pratique, risque au contraire de laisser quantité de problèmes sans réponse et de susciter un rejet massif des apports de la recherche.

V.P. – *Comment trouver des moyens qui permettent à l'enseignant en exercice de garder le contact avec la recherche, dans la perspective d'une formation continue?*

J.B. – Recevoir des stagiaires est une façon de se placer dans un contexte de formation continue. Les maîtres de stage de nos stagiaires, psychopédagogues dans l'enseignement technique et professionnel, ont désiré travailler avec nous au développement des compétences et de l'identité professionnelle des jeunes qui se préparent aux métiers de l'interaction humaine (agents d'éducation, animateurs, puéricultrices, aides familiales et sanitaires, etc.).

Il est par ailleurs important de mettre en réseau de jeunes enseignants au moment de leur insertion professionnelle, car ils ne se posent pas les mêmes questions que les professeurs chevronnés. Ils ne voient pas les problèmes de la même façon et le fait de pouvoir échanger, de réfléchir en commun sur leurs pratiques dans un dispositif souple d'accompagnement, est essentiel. Cela leur permet d'élaborer ensemble des scénarios et de les essayer chacun dans leur classe avant de revenir au groupe avec les résultats de leurs essais. Alors ils sont mieux armés pour les partager avec leurs collègues et jouer un rôle innovant dans leur établissement.

V.P. – *Cela peut-il se faire à l'aide des nouvelles technologies?*

J.B. – Non, pas vraiment; nous avons essayé, mais cela n'a pas fonctionné. Il faut un réseau réel, vivant. Ces jeunes enseignants ont besoin d'une présence. Une fois que le réseau existe, ils communiquent (courriel et clavardage), ils s'envoient évidemment des infos, mais c'est impossible de faire fonctionner le réseau de façon uniquement virtuelle.

Un autre modèle complémentaire consiste à mettre en place, pour les enseignants d'une même équipe éducative, un processus d'accompagnement dans la pratique, avec des moments systématisés d'échange, de réflexion et de construction collective. Entre enseignants, le fait de partager les responsabilités et le champ de développement de compétences fait tendre à l'interdisciplinarité.

C'est une composante importante du changement si l'on veut effectivement avoir en point de mire des compétences exploitables dans la réalité de l'environnement tel qu'il existe. Ce modèle de développement professionnel, aidé par des formations sur site, est porteur mais lourd à gérer; en outre, il coûte cher. Il se répand néanmoins de plus en plus. C'est une des trois formules retenues pour la formation continue en Communauté française de Belgique, qui est depuis peu rendue obligatoire et est devenue par la même occasion un droit.

V.P. – *Dans ce sens, le chef d'établissement a-t-il un rôle à jouer?*

J.B. – Certainement, c'est pour cette raison que les formations organisées dans les écoles sont intéressantes. C'est le directeur qui offre des espaces et du temps pour permettre à l'équipe de se concerter, pour construire ensemble de nouveaux dispositifs, les mettre en œuvre et en évaluer les effets. Ces pratiques permettent de faire du lieu de travail un endroit où l'on peut continuer à développer ses compétences et à se construire une identité professionnelle positive. C'est la définition d'une organisation apprenante.

Photo : Denis Garon

Faire fonctionner une école comme une organisation apprenante demande beaucoup de dynamisme au chef d'établissement et un investissement de sa part dans des tâches pédagogiques et non seulement administratives, ce qui n'est pas évident, car ces dirigeants sont souvent noyés dans des contraintes organisationnelles.

La Communauté française de Belgique prend à bras le corps un plan de formation pour les directions d'école que leur passé d'enseignants n'a en rien préparées à être gestionnaires de ressources humaines et autres.

V.P. – *Dans un autre ordre d'idées, dans vos écrits, vous présentez l'évaluation comme une façon d'apprendre : pourriez-vous nous donner quelques précisions sur cet aspect de votre pensée?*

J.B. – L'évaluation, quand elle est formative, est une composante essentielle de l'apprentissage, l'autoévaluation est incontournable pour la progression dans une compétence parce que c'est elle qui permet l'intériorisation. Si passer à d'autres pratiques pédagogiques est difficile, passer à d'autres pratiques évaluatives se révèle encore plus ardu. Là, il s'agit d'une véritable révolution, car il y a beaucoup de contraintes externes. Par exemple, les parents continuent à souhaiter des points et des comparaisons, les élèves eux-mêmes sont baignés dans cette culture de notes depuis qu'ils sont petits et persistent à les demander.

L'attribution de notes peut être antinomique par rapport à un développement de compétences : si l'on additionne des points obtenus sur des indicateurs divers, on risque de perdre le sens de la compétence; si l'on calcule la moyenne des résultats obtenus à différents moments, il ne s'agit plus d'un accompagnement de la progression dans la maîtrise d'une compétence.

L'enseignant a bien un autre rôle à construire relativement aux pratiques évaluatives, et l'on touche ici encore à la construction identitaire.

V.P. – *Comment donc concilier l'approche par compétences et une culture de l'évaluation?*

J.B. – En accentuant le rôle de régulation que peut jouer l'évaluation sur l'enseignement et l'apprentissage, en évitant d'utiliser l'évaluation à des fins de comparaison entre élèves ou entre écoles.

Si l'on met une école en concurrence avec les autres en fonction des résultats, il faut au minimum avoir des repères précis pour pouvoir retrouver la valeur ajoutée par l'école aux caractéristiques de départ des élèves. Cependant, de toutes façons, mettre les écoles en comparaison en publiant leurs résultats, c'est les introduire dans un système marchand, offert à la clientèle des parents et dont la qualité risque de dépendre des moyens privés investis. Or, l'école doit rester un service public non discriminatoire.

Par ailleurs, l'école est responsable des effets qu'elle produit; elle a des comptes à rendre par rapport à ce qu'elle fait de l'argent public et des enfants qu'on lui confie; et les enseignants ont une responsabilité individuelle et partagée dans le processus. Ils ne sont pas totalement responsables de ce que l'élève apprend, car celui-ci est un sujet doté d'une volonté propre et de désirs : mais a-t-il eu des occasions d'apprendre vraiment, a-t-il été aidé à construire sa motivation et son engagement?

V.P. – *Peut-on parler de coresponsabilité?*

J.B. – En effet, sinon on tombe dans une logique fonctionnaire où ce qui est important, c'est que je me plie au règlement : « Je respecte les programmes, j'accomplis les heures de travail demandées, j'ai fait faire le nombre de travaux voulus… » Le sentiment de responsabilité suppose que l'on se réfère à des valeurs, à des choix établis en fonction d'objectifs plutôt que de règles administratives.

C'est la représentation de son rôle comme enseignant qui est en jeu et fait la différence entre *j'applique les directives* et *je me sens responsable de l'évolution de mes élèves*.

V.P. – *Que pensez-vous du reproche fait à l'approche par compétences qui peut être strictement utilitariste?*

J.B. – L'école n'étant pas une bulle en marge de la société et de la vie, il est donc indispensable que ce que l'on y apprend aide l'enfant et le jeune à comprendre le monde qui l'entoure, à y agir et, ce faisant, à se construire. Cependant, alors que le contexte quotidien tout comme le contexte professionnel sont essentiellement régis par des finalités pragmatiques (réussir ici et maintenant), la finalité de l'école est avant tout de permettre d'apprendre, et il serait dommageable pour l'émancipation de l'individu de ne retenir, par exemple dans une formation professionnalisante, que des savoirs et savoir-faire directement utiles dans un métier tel qu'il est défini actuellement.

V.P. – *Vous avez toutefois une préoccupation d'ordre pratique avec la notion de tâches et de familles de tâches?*

J.B. – En effet, une compétence n'est pas une grande capacité générale comme l'analyse ou la synthèse. Elle est contextualisée sans être singulière, car elle permet de faire face à une famille de tâches. L'évolution d'un sujet dans la maîtrise d'une compétence se traduit par le fait qu'il pourra s'acquitter de tâches de plus en plus éloignées de la tâche de départ.

Le concept de familles de tâches relève pour moi d'une préoccupation pratique et n'a pas de fondement théorique stabilisé.

Si un enseignant veut accompagner les élèves dans la maîtrise de compétences essentielles à une vie épanouie et citoyenne, il doit baliser leur cheminement de manière cohérente. Définir quelques grandes familles va l'aider à imaginer des tâches qui répondent à la même grande finalité et seront contextualisées de manière de plus en plus éloignée de la situation initiale pour que la compétence qui permet de faire face à ces tâches gagne ainsi en généralité. Il faut garantir les ressources qui permettront de déplacer la frontière de ce que l'élève peut faire en restant dans une famille de tâches répondant à la même finalité.

Par exemple, les tâches d'argumentation relèvent d'une même famille par leur finalité qui est de convaincre. En accord avec l'échelon scolaire des élèves, des découpages pragmatiques seront opérés relativement aux contextes ou aux situations disciplinaires ou interdisciplinaires accessibles en fonction, notamment, des ressources à maîtriser, des enjeux et des conditions.

La situation est le décor dans lequel s'inscrit la tâche, tandis que celle-ci est définie en matière d'ergonomie par ses finalités et ses conditions. C'est donc la tâche qui est au cœur de la compétence parce qu'elle dit ce que le jeune aura à faire et ce qu'il faut lui apprendre. C'est pourquoi je préfère parler de « familles de tâches » pour diriger la planification et la gestion de l'enseignement plutôt que de « familles de situations ».

Références bibliographiques

BECKERS, J. *Comprendre l'enseignement secondaire*, Bruxelles, De Boeck Université, 1998.

BECKERS, J. *Développer et évaluer des compétences à l'école : vers plus d'efficacité et d'équité*, Bruxelles, Labor, 2002.

Le plaisir des mathématiques

L'esprit de l'homme a trois clefs qui ouvrent tout : le chiffre, la lettre et la note.

Victor Hugo

La réforme du curriculum qui touche la discipline des mathématiques agit en profondeur sur sa fonction dans la formation générale des jeunes. En effet, le développement des trois compétences (résoudre une situation-problème, déployer un raisonnement mathématique et communiquer à l'aide du langage mathématique) autour desquelles elle se structure entraîne des changements dans les pratiques enseignantes. La mathématique, à sa façon, donne la possibilité à l'élève d'expliquer et de comprendre des phénomènes en enrichissant sa culture générale. Il y a là une occasion, pour l'élève, de saisir les répercussions de cette discipline sur l'individu qu'il est, la société qu'il habite et l'environnement qui l'influence.

Ces aptitudes à développer chez les apprenants sont mises en avant dans le programme de formation.

Le présent dossier facilitera, nous l'espérons, la mise en œuvre des changements amorcés dans la réforme du curriculum vécue par les enseignants et la variété des articles permettra de mieux cerner la question.

Dans un premier temps, nous avons donné la parole à des enseignants et des enseignantes qui partagent leur passion pour les mathématiques. Notre collaborateur Paul Francœur nous en fait le compte rendu fidèle.

Connaissez-vous les secrets du nombre π? Jean-Marie de Koninck nous les révèle.

Nous vous invitons ensuite à faire une visite au jardin des nombres. Notre guide, Michel Aubé, nous fait découvrir les mystères de l'univers de la mathématique.

Dans un autre article, la didacticienne Martine Bednarz nous démontre comment faire parler les mathématiques.

La construction des connaissances en mathématique soulève parfois la question du contexte culturel. Kalifa Traoré, professeur à l'École normale supérieure de Koudougou, nous en fait l'illustration.

Plusieurs spécialistes préconisent de varier les façons d'aborder les mathématiques selon les différents styles d'apprentissage des élèves. Gilles Laverdure, conseiller pédagogique à la Commission scolaire des Grandes-Seigneuries, nous le démontre, à la lumière de son expérience.

Photo : Denis Garon

Richard Pallascio, de l'Université du Québec à Montréal, nous permet de réfléchir au concept de situations-problèmes, pivot du nouveau programme de mathématique, à travers l'analyse de ses différents aspects.

Camille Deslauriers nous relate une expérience conjointe de la Commission scolaire de Laval et de l'UQAM qui vise à permettre aux jeunes de 5 ans d'apprivoiser les mathématiques.

Les mathématiques et les arts plastiques peuvent faire bon ménage. Marie-Pier Morin et Anne-Marie Émond nous en parlent dans un article qui traite d'une expérience menée à l'intérieur d'un cours de didactique.

Quelles sont les ressources qui permettent aux enseignants de bien aborder les changements que propose la réforme du curriculum dans ces disciplines? Jean-Pierre Marcoux, enseignant à la Commission scolaire des Découvreurs a fait part de ses stratégies de formation à notre collaborateur Claude Beauchesne.

Dans une table ronde réunissant des enseignants du secondaire autour de Brigitte Provençal, conseillère pédagogique, Guy Lusignan relate des expériences d'élaboration de situations d'apprentissage en mathématiques. Cet article démontre la force de l'accompagnement dans un processus de formation continue.

Dans notre site Internet, vous pourrez consulter quelques articles relatifs au dossier. Entre autres, *Lorsque les difficultés des élèves deviennent le moteur des changements* : un article de Colette Picard sur le sujet; et un article de M^{mes} Élaine Daneault et Isabelle Gendron, conseillères pédagogiques à la Commission scolaire des Trois-Lacs, qui relate une démarche d'accompagnement bien réelle.

Vous pourrez également prendre connaissance de l'existence d'une nouvelle revue virtuelle pour l'apprentissage et l'enseignement de la mathématique au primaire sur le site de la Commission scolaire de Laval : spip.cslaval.qc.ca/mathvip/ ainsi que de colloques internationaux dans *Espace mathématique francophone*.

JONGLER AVEC LES NOMBRES SUR LES TRACES DE PYTHAGORE

Réunis autour d'une table ronde, sept enseignants du primaire et du secondaire racontent leur expérience concernant l'initiation des jeunes à l'univers de la mathématique et donnent une profondeur à la perspective pédagogique

par Paul Francoeur

Discipline fascinante et mystérieuse que celle de la mathématique dont on soutient qu'elle ouvre l'esprit humain à la connaissance tout en servant de révélateur au réel. Cependant, convenons qu'elle souffre souvent d'une détestable réputation auprès des enseignants qui, à titre de généralistes, se collettent avec cette science tenue pour abstraite et rigoureuse.

La table ronde du 22 mars 2005, dont nous livrons ici un compte rendu succinct, n'a guère confirmé cette idée reçue. Elle rassemblait sept enseignants, tous issus du bon terreau de la Montérégie, autour de Saint-Hyacinthe et de La Prairie. Ils avaient comme dénominateur commun d'entretenir d'excellents rapports avec les nombres et les chiffres, tout en nourrissant une véritable passion pour l'intervention pédagogique.

En trois heures d'échanges animés, les sept participants ont abordé le sujet sous divers angles, notamment :

- l'apport original et nécessaire de la mathématique à la formation générale des jeunes;
- les liens de cette science avec les compétences transversales et les domaines généraux de formation;
- la nécessité de resserrer les liens entre le primaire et le secondaire pour assurer le passage harmonieux de l'un à l'autre.

Le ton de la conversation dénotait le vif intérêt des participants pour cette matière réputée austère. Par un regard croisé, ils illustraient cette conviction traditionnelle que les nombres expriment non seulement des quantités, mais aussi des idées et des forces.

1. Une clé pour la connaissance et l'apprentissage

Selon l'expérience de ces enseignants, la mathématique partage avec la langue maternelle un rôle central, essentiel et décisif dans la démarche d'apprentissage. À ce titre, on atteste son apport fondamental dans la formation générale de l'élève :

- abstraitement, parce qu'elle lui permet de structurer sa pensée, d'articuler son raisonnement, de décoder une situation-problème et d'en élaborer par étapes une solution (Kareen Normandin);
- concrètement, parce qu'elle constitue une façon de maîtriser les réalités de tous les jours, démontrant de mille manières sa facette éminemment utilitaire (Daniel Bouthillette).

Encore faut-il que l'élève ne soit pas allergique à cette matière. À cet égard, la victoire semble presque acquise au primaire, grâce à l'émergence de nouvelles approches pédagogiques, au renouvellement de la didactique et à l'évolution favorable des mentalités.

Photo : Denis Garon

Kareen Normandin : enseignante d'adaptation scolaire (CPC) à la polyvalente Hyacinthe-Delorme, de la Commission scolaire de Saint-Hyacinthe. Elle attribue son choix de carrière à quelques enseignants exemplaires : « Étudiante, j'ai expérimenté personnellement des difficultés de compréhension en mathématique. Aujourd'hui, j'ai à cœur d'aider les jeunes aux prises avec les mêmes problèmes. »

Selon Isabelle Flibotte, un mouvement de transformation vient aussi d'être enclenché au secondaire, où trop souvent des élèves subissent le poids des mathématiques comme une rançon de la réussite scolaire et de l'élargissement des possibilités de carrière.

En vue d'une réaction positive de l'élève, la pratique de l'enseignant sera un élément déterminant :

- s'il montre de l'aisance avec l'univers mathématique et en maîtrise convenablement les concepts et les opérations (Geneviève Aubé);
- s'il manifeste une créativité dans la proposition de situations-problèmes à résoudre (Daniel Bouthillette);
- s'il fait preuve d'imagination dans la conception des projets à réaliser et d'activités ludiques liées à l'arithmétique, la géométrie, la mesure, la probabilité et la statistique (Claudine Gervais);
- s'il encourage, même au cours des examens, l'usage des instruments courants (règle, tables de multiplication, rapporteur, calculatrice, affiches, etc.) (Ken Dolphin).

Il lui faudra bien sûr neutraliser un préjugé tenace que bon nombre de parents transmettent encore à leur progéniture en raison de souvenirs personnels pénibles. La mathématique a longtemps représenté la bête noire de plusieurs cohortes d'élèves, seuls quelques rares doués réussissant à déchiffrer sans trop de peine les arcanes de cette science perçue comme sibylline.

Pour sa part, Daniel offre aux parents deux heures d'initiation à la mathématique moderne au début de l'année scolaire. Ils en retiennent quelques leçons précieuses : éviter de confondre leur enfant en contestant les instructions de l'enseignant et en lui proposant des techniques contradictoires, se garder de résoudre un problème à sa place, se familiariser avec un nouveau vocabulaire, une nouvelle formulation des notions, etc.

« Dans ma classe, je provoque des applaudissements chaque fois que j'annonce une période de maths », rapporte Ken. Pour ses élèves, c'est le plus souvent faire des mathématiques sans le savoir, comme M. Jourdain faisait de la prose. Ainsi, on « joue au magasin » : rôle du caissier et du client, manipulation de l'argent, etc.; on reproduit des exploits inspirés du *Livre Guinness des records*, etc.

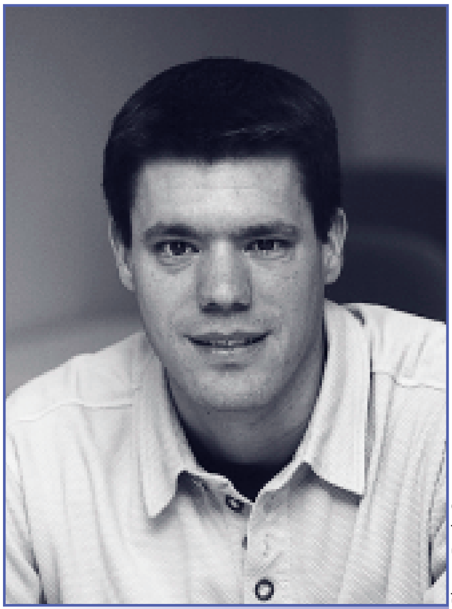


Photo : Denis Garon

Daniel Bouthillette : enseignant de quatrième année à l'école institutionnelle Notre-Dame–Saint-Joseph, de la Commission scolaire des Grandes-Seigneuries. La vocation d'enseignant s'est révélée très tôt chez lui, mais le goût de la mathématique et de la science lui est venu plus tardivement : « Aujourd'hui, je prends plaisir à concrétiser et à vulgariser l'abstraction. »

Claudine, quant à elle, multiplie les jeux de rôles, exploite le filon de l'humour, dédramatise les erreurs qui servent de tremplin et justifient un retour analytique sur le processus. Elle place volontiers l'accent sur l'aspect ludique des mathématiques.

Cependant, selon Sabine Haméon, pour que le résultat soit probant, l'enseignant doit renoncer à privilégier la mémorisation et à encourager l'usage des trucs et des recettes qui dépannent sur le moment, et ce, aux dépens d'une compréhension durable et transposable des processus.

« Devant une situation-problème, estime Kareen, l'élève doit être avant tout incité à comprendre l'énoncé de la question, à la décoder, à distinguer les étapes nécessaires à l'élaboration d'une solution, à noter ses interrogations, à verbaliser ses stratégies, à faire un retour réflexe sur son procédé. »

Les participants insistent en chœur : favorisons le raisonnement mathématique, encourageons l'usage systématique des outils. Le « par cœur » façonne des petits robots, des automates incapables d'une véritable compréhension, sans réflexe de transfert et de transposition.

On observe aussi chez ces enseignants un souci unanime quant au respect du rythme d'apprentissage de l'élève à l'intérieur d'un cycle, mais aussi d'un cycle à l'autre et d'un ordre d'enseignement à l'autre. « Vaut mieux ne pas passer à une autre étape si la précédente n'est pas solidement acquise », souligne Sabine. Pour sa part, Daniel considère que, dans cette perspective, il ne faut pas hésiter à se prévaloir au besoin de la possibilité de prolonger un cycle pour l'élève qui éprouve des difficultés.

On s'entend également sur l'importance pour l'enseignant de recourir à des situations et à des objets concrets en vue de dégager une abstraction. L'aspect notionnel surgit plus naturellement d'un constat d'expérience et prend ainsi tout son sens. On peut alors de façon significative traiter abstraitement des relations entre les objets ou entre les éléments d'une situation.

2. Une science omniprésente et multidirectionnelle

D'entrée de jeu, Geneviève s'étonne que la mathématique soit parfois considérée comme une discipline faisant cavalier seul, donc difficilement intégrable à d'autres matières. L'expérience pédagogique révèle au contraire son universalité : on la découvre partout présente à titre de facteur de soutien, de générateur de solution à divers problèmes, d'adjuvant pour l'accomplissement de tâches complexes, de clé de compréhension de concepts abstraits, etc. Comme agent actif d'intégration, elle permet de dégager une marge de manœuvre dans l'horaire de la classe. Chacun y va d'exemples qui foisonnent à l'appui de ses dires :

- un lien évident a trait au domaine de la science et de la technologie, propulsées par la logique mathématique. Au primaire, on ne se prive pas d'exploiter officieusement cette source d'intérêt pour les élèves. Les enseignants trouvent le temps de mettre la science à l'ordre du jour. Claudine estime que c'est le moyen le plus sûr de concrétiser le langage mathématique et de recourir naturellement au raisonnement inductif et déductif. Kareen en profite allègrement pour enseigner le volet « éducation manuelle et technique » dont les élèves en cheminement particulier continu (CPC) sont friands. Ken raconte comment son groupe se passionne pendant des heures pour une activité de montage d'autos-jouets que l'on se procure à prix modique : lecture et application d'un plan, assemblage des composants, manipulation d'outils;


Photo : Denis Garon

Isabelle Flibotte : enseignante de mathématique en deuxième secondaire à l'école secondaire Casavant, de la Commission scolaire de Saint-Hyacinthe. C'est l'exemple d'un enseignant de quatrième secondaire qui lui a inspiré le choix de sa profession. Elle hésitait entre la statistique et l'enseignement : « J'ai toujours travaillé avec des jeunes avec qui j'aime partager mes connaissances et mes expériences. »

- la plupart soulignent la correspondance de la mathématique avec le domaine des arts, notamment pour la musique, la peinture et l'architecture. Sabine jongle avec les formes géométriques pour initier ses élèves à l'œuvre de Pablo Picasso, la géométrie s'appliquant à merveille à l'harmonie des formes. Elle croit par ailleurs que la mathématique permet d'insuffler un supplément de rigueur dans le travail artistique. Geneviève a travaillé avec ses élèves sur les œuvres d'Escher (dallages, transformations géométriques) et chacun y est allé d'une production de son cru;

Photo : Denis Garon

Geneviève Aubé **:** enseignante de sixième année à l'école Bois-Joli–Sacré-Cœur, de la Commission scolaire de Saint-Hyacinthe, dans le programme d'éducation internationale. Le choix de la profession enseignante a coulé de source dans son cas. Par atavisme familial, elle se trouve très à l'aise avec la mathématique : « Il est facile de transmettre ce que l'on aime et de le démythifier. »

- selon Claudine, l'univers social constitue un autre champ fertile en application de diverses branches de la mathématique (mesure, probabilités, statistiques). Avec l'estimation des populations, le calcul des distances, l'interprétation des échelles, le repérage sur les cartes, on dispose d'autant d'occasions de pratiquer des transferts, d'établir des relations, de tisser des liens;

- Sabine décrit comment elle a profité d'un projet patronné par la Commission de la santé et de la sécurité du travail, relativement à l'hygiène du dos, pour familiariser ses élèves avec les pourcentages ainsi que les poids et mesures. Avec la collaboration d'une infirmière, ils ont comparé leur poids corporel en fonction de celui de leur sac à dos, lequel ne devrait pas surpasser 5 à 10 p. 100 du total;

- de son côté, Daniel donne un aperçu du vaste projet écologique dont il est à la fois l'architecte et l'animateur dans son école, autour de laquelle verdit dans les saisons favorables un immense jardin extérieur. Une activité pédagogique multiforme est liée à la production : plan d'aménagement du potager, gestion d'un comptoir de vente de légumes biologiques, etc. Voilà autant d'occasions pour les élèves participants d'exercer sur le vif leurs compétences mathématiques;

- enfin, Kareen mentionne combien les mathématiques interviennent utilement et de diverses façons au cours de la préparation et du déroulement des activités de voyage qu'elle organise avec ses élèves.

Photo : Denis Garon

Claudine Gervais : enseignante au premier cycle à l'école Saint-Michel-Archange, de la Commission scolaire de Saint-Hyacinthe. Étudiante en sciences comptables, elle a fait au collégial la découverte émerveillée de la psychologie de l'enfant, ce qui a déterminé son orientation professionnelle : « La mathématique, c'est aussi pour moi un plaisir et un jeu. »

Il ressort de ces exemples que la mathématique contribue puissamment à donner un sens aux domaines généraux de formation, à l'instar de la langue maternelle. Elle devient ainsi une ressource, un outil, une compétence dans l'acception forte du mot.

Sur le chapitre des compétences transversales, l'apport de la mathématique est tout aussi concluant : développement de la réflexion et de la compréhension, mise au point d'une méthode de travail intellectuel, stimulation de la rigueur et de la précision du message en situation de communication. Et ce n'est pas le Programme de formation de l'école québécoise qui le souffle théoriquement à l'oreille des enseignants, mais le témoignage vivant et crédible d'agents d'éducation qui le vérifient au jour le jour en classe.

3. La continuité dans le parcours scolaire

Sans crier à la catastrophe, les enseignants déclarent être conscients des problèmes de discontinuité, d'écart ou de rupture de rythme qui nuisent souvent au cheminement des jeunes à l'école. Ils sont très préoccupés à cet égard. Cette discordance se remarque de la maternelle à la première année, d'un cycle à l'autre, d'un ordre d'enseignement au suivant. Les membres du personnel enseignant disent manquer du temps nécessaire pour se rencontrer régulièrement entre collègues, harmoniser leur vision, coordonner leur intervention et en assurer la cohérence pour le bien de l'élève. Ils souhaitent qu'une volonté politique plus ferme s'affirme en faveur d'un décloisonnement.

Pour l'apprentissage de la mathématique, Isabelle reconnaît que le primaire affiche une longueur d'avance sur le secondaire, autant pour l'appropriation et la mise en œuvre du programme de formation que pour la modernisation de la didactique et la diversification des approches pédagogiques. Le statut de spécialiste exige un effort particulier d'innovation pédagogique en vue d'intégrer les mathématiques. D'autre part, le cadre d'organisation au secondaire oppose des contraintes supplémentaires au virage pédagogique : absence d'une salle permanente pour aménager un environnement didactique approprié, présence du spécialiste, sous forme de rotation, avec plusieurs groupes d'élèves, contexte peu favorable aux rythmes individuels d'apprentissage.

« En deuxième secondaire, poursuit Isabelle, mes élèves sont formés dans le moule de l'ancien programme et certains d'entre eux, marqués par cette expérience, disent parfois : “ Dommage que tu enseignes une matière difficile! ”, tout en reconnaissant mes efforts pour susciter leur intérêt. Habitués à la routine des cahiers d'exercices, ils manifestent une déstabilisation et une désorientation devant une situation-problème à résoudre. Ils n'ont jamais été placés devant ce défi. »

Dans la région de Saint-Hyacinthe, on fait état de quelques initiatives de la Commission scolaire du même nom afin de rapprocher les deux ordres d'enseignement :

- tenue de rencontres d'enseignants du primaire et du secondaire pour l'harmonisation entre les deux ordres;
- formation d'un comité mixte d'enseignants pour élaborer des situations d'apprentissage en science et en technologie;
- organisation de stages dans les classes et présence d'enseignants à des cours à titre d'observateurs;
- multiplication de rencontres d'enseignants.

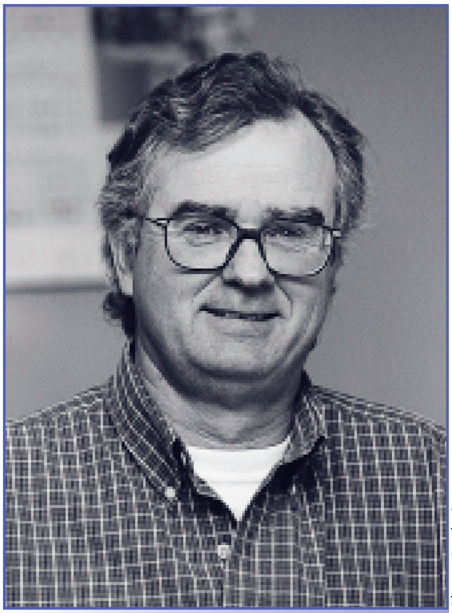


Photo : Denis Garon

Ken Dolphin : enseignant de deuxième année à l'école Saint-Romain, de la Commission scolaire des Grandes-Seigneuries. Orthopédagogue pendant quinze ans, il enseigne maintenant au primaire depuis douze ans : « J'éprouve un intérêt naturel pour les stratégies d'apprentissage, peut-être en souvenir de mes propres difficultés de compréhension durant l'enfance. »

Le dialogue amorcé révèle l'ampleur de l'écart, mais la concertation progresse.

Plus que jamais on est désireux de prévenir le traumatisme qui peut frapper un élève de sixième année à son entrée au secondaire : immersion soudaine dans une pédagogie traditionnelle, surtout magistrale; recours à des méthodes de calcul traditionnelles avec lesquelles il n'est pas familiarisé; absence de prise en considération du point réel de développement de ses compétences. De plus, les attentes du secondaire à l'endroit du primaire paraissent irréalistes.

Cependant, les enseignants des deux ordres ne désarment pas et affirment unanimement : « Mettons fin à nos deux solitudes! Débarrassons-nous de nos préjugés de part et d'autre! Essayons honnêtement de nous mieux comprendre, d'échanger et de nous concerter! »

Une fois ce pont établi, la coopération sera aussi facilitée par l'entrée prochaine du secondaire dans le courant de la réforme et le début de la mise en œuvre du programme de formation. D'ici là, il importe que le secondaire s'efforce d'accueillir les cohortes au point exact de leurs compétences maîtrisées. Le recours systématique et généralisé à un portfolio rationnellement conçu et l'usage du bilan de fin de cycle pourraient permettre d'assurer un relais efficace auprès des élèves ayant des difficultés d'apprentissage.

C'est à ces conditions que le parcours scolaire de l'élève maintiendra une trajectoire de progression continue dans la maîtrise de la mathématique.

Un peu d'« arithmosophie »

Au cours de notre table ronde, les enseignants ont donc illustré brillamment ce réseau de liens que la mathématique entretient avec l'ensemble des matières scolaires et la façon dont l'apprentissage de cette discipline peut emprunter une allure moins rébarbative. Sans verser dans l'ésotérisme, ils ont suggéré implicitement combien cette science est porteuse d'un symbolisme très riche et fort utile pour la diversification pédagogique. Ils ont ainsi rappelé, dans le sillage d'Euclide


Photo : Denis Garon

Sabine Haméon : enseignante de cinquième année à l'école Saint-André, de la Commission scolaire de Saint-Hyacinthe. Ayant une formation en biologie, elle a commencé sa carrière comme orthopédagogue dans le secteur de l'adaptation scolaire : « Je préconise la rigueur de la pensée au détriment des trucs et des recettes, l'accent étant placé sur la compréhension de l'élève plutôt que sur l'exercice de la mémoire. »

et de Pythagore, que le nombre est un nœud de relations. La saisie de ce faisceau est œuvre de pure intelligence, comme en fait foi le fameux *nombre d'or* qui se vérifie dans les proportions des pyramides et du Parthénon. Support du rêve, matériau de la littérature, substance poétique, la science numérique pourrait-elle aussi conduire nos jeunes élèves au seuil d'une réflexion métaphysique? Mais nous voilà au-delà de la lettre du programme de formation – sinon de son esprit – qui met fort pertinemment la barre haute en proposant l'acquisition des trois compétences. Les témoignages entendus tendent à confirmer le réalisme et la pertinence de ces objectifs.

Ce qu'il fallait démontrer.

M. Paul Francœur est consultant en éducation.

LE NOMBRE π N'A PAS FINI DE NOUS FASCINER!

par Jean-Marie De Koninck

Connaissez-vous le nombre π? Ce nombre, dont une bonne approximation est 3,1416, exprime la circonférence d'un cercle de diamètre 1. On le définit donc habituellement comme le rapport de la circonférence d'un cercle sur son diamètre. Pour construire les pyramides, les Égyptiens utilisaient la fraction 256/81, qui vaut approximativement 3,1604. Ce n'était pas une valeur exacte de π, mais cela suffisait pour répondre à leurs besoins. Environ 250 ans avant Jésus-Christ, Archimède obtenait l'approximation $223/71 < \pi < 22/7$, soit $3{,}140845... < \pi < 3{,}142857...$; il avait établi ces bornes en comparant les périmètres respectifs de deux polygones réguliers à 96 côtés, l'un inscrit dans le cercle de diamètre 1 et l'autre circonscrit au même cercle. La contribution d'Archimède a été si importante que l'on appelle souvent le nombre π la « constante d'Archimède ». Pendant les 2 000 ans qui ont suivi, des centaines de mathématiciens se sont intéressés au calcul des décimales du nombre π. Une étape importante a été franchie en 1706 lorsque John Machin, en utilisant de simples formules trigonométriques, a établi la valeur de π avec une précision de 100 décimales. En voici les 75 premières :

π=3,14159265358979323846264338327
950288419716939937510582097494459 2
307816406286...

Même avant l'ère des ordinateurs, soit vers la fin des années 40, on connaissait déjà 1 000 décimales de π.

La recherche des décimales de π est à l'origine de toutes sortes d'initiatives. Par exemple, plusieurs se plaisent à les apprendre par cœur. Ainsi, en 1975, alors qu'il n'avait que 19 ans, Simon Plouffe avait inscrit son exploit dans le *Livre Guinness des records*, en mémorisant les 4 096 premières décimales de π. D'autres choisiront un moyen mnémotechnique pour s'en souvenir, par exemple en comptant le nombre de lettres dans chacun des mots du poème suivant :

Que j'aime à faire apprendre ce nombre utile aux sages!
3 1 4 1 5 9 2 6 5 3 5
Immortel Archimède, artiste ingénieur.
8 9 7 9
Qui de ton jugement peut priser la valeur?
3 2 3 8 4 6 2 6
Pour moi, ton problème eut de pareils avantages!
4 3 3 8 3 2 7 9

Aujourd'hui, grâce à des algorithmes extrêmement puissants, on sait calculer plus de 1 000 milliards de décimales de π. Pourquoi un tel acharnement à calculer toujours plus de décimales? Après tout, comme se plaisent à le répéter les frères Jonathan et Peter Borwein (deux mathématiciens passionnés des mathématiques et de la constante d'Archimède), il suffit de 39 décimales pour arriver à calculer la circonférence de l'Univers avec une précision de la largeur d'un atome d'hydrogène! Certes, la connaissance d'un grand nombre de décimales de π permet de vérifier la qualité des nouveaux ordinateurs et de tester leur puissance de calcul. Toutefois, il y a plus. En effet, la conquête du nombre π a captivé notre imagination et notre curiosité.

Où en sommes-nous dans cette conquête? On sait depuis Lambert (1771) que π est irrationnel, c'est-à-dire qu'il ne peut pas s'écrire comme une fraction telle 22/7 ou 16/5. En 1882, Lindemann démontrait que π est transcendant, c'est-à-dire qu'il n'est pas la racine d'un polynôme à coefficients entiers. Il établissait ainsi du même coup que la quadrature du cercle est impossible, problème vieux de 2 000 ans. Et aujourd'hui, on connaît assez de décimales de π pour remplir l'équivalent de plusieurs milliers d'annuaires téléphoniques. On pourrait donc être porté à croire que presque tout est connu à propos du nombre π. Ce n'est pas le cas. Ainsi, on ne sait même pas si π est normal. Qu'est-ce qu'un nombre normal? Il s'agit là d'une notion introduite par Émile Borel en 1909 : un nombre réel est *normal* si, dans sa représentation décimale, les chiffres 0, 1, 2, ..., 9 apparaissent en moyenne aussi souvent les uns que les autres et si, de plus, tout « bloc » de chiffres, comme la séquence 37 ou la séquence 324 et ainsi de suite, apparaît à la même fréquence. Par exemple, les quantités 968, 1 026, 1 021, 975, 1 012, 1 046, 1 021, 970, 947 et 1 014 représentent respectivement le nombre de fois que 0, 1, 2, ..., 9 apparaît dans les 10 000 premières décimales de π. Malheureusement, on ne sait pas démontrer que cette tendance se maintient. On ne sait même pas si chaque chiffre parmi 0, 1, 2, ..., 9 apparaît une infinité de fois dans le développement décimal de π. Par exemple, il est possible théoriquement qu'à partir d'un certain rang, seuls les chiffres 0 et 1 figurent dans son développement, et donc que l'on se trouve dans une situation comme la suivante :

$$\pi = 3{,}1415926\ \ldots\ 01001000100001\ \ldots$$

Le développement décimal de π est donc très intrigant. En parcourant les décimales de π, on constate qu'il s'y trouve des arrangements de chiffres ayant une certaine signification. Ainsi, en cherchant la date où le premier homme (Neil Armstrong) a marché sur la Lune, soit le 21 juillet 1969, abrégé 210769, on observe qu'elle surgit à compter de la 545 534e décimale et à nouveau à compter de la 3 794 490e décimale :

$$3{,}141592\ \ldots\ \underbrace{210769}_{\uparrow\ 545534^e}\ \ldots\ \underbrace{210769}_{\uparrow\ 3794490^e}\ \ldots$$

Parions que la date de naissance de chaque lectrice ou lecteur y figure aussi, voire plusieurs fois avant la 10 000 000e décimale.

Plus simplement, examinons les anniversaires qui sont visibles dans le développement décimal de π sous la forme « jjmm », de sorte que, par exemple, la séquence « 1104 » veut dire le « 11 avril ». En fait, tous les anniversaires y apparaissent. Le premier que l'on trouve est le 23 juillet (à compter de la 63e décimale), ensuite le 28 mars, et enfin le dernier anniversaire (serait-ce le moins populaire?) est le 12 mars :

$$3{,}141592 \ldots \underbrace{2307}_{63^e} \ldots \underbrace{2803}_{83^e} \ldots \underbrace{1706}_{95^e} \ldots$$

$$\underbrace{2306}_{114^e} \ldots\ldots\ldots \underbrace{1211}_{50288^e} \ldots \underbrace{1203}_{60872^e}$$

De même, on peut s'intéresser à trouver la séquence des sept chiffres du numéro de téléphone du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, soit le 643-6363. Effectivement, il apparaît deux fois avant la 30 000 000^e décimale :

$$3{,}141592 \ldots \underbrace{6436363}_{19055835^e} \ldots \underbrace{6436363}_{29687975^e}$$

On doit également s'attendre à ce que le développement décimal de π contienne toutes les combinaisons gagnantes de la loterie 6/49, passées et à venir!

Le nombre π fascine les mathématiciens depuis au moins 4 000 ans et il n'a pas fini de nous intriguer. Tout au moins, l'obstination des chercheurs à élucider les mystères qui entourent ce nombre les aura amenés à développer sans cesse de nouvelles approches ou techniques, dont la plupart servent maintenant à étudier d'autres problèmes mathématiques.

En quelque sorte, l'étude du nombre π est à l'image de nombreuses recherches mathématiques : on a éclairci plusieurs de ses facettes, mais beaucoup de questions restent encore sans réponse.

M. Jean-Marie De Koninck est professeur au Département de mathématiques et de statistique et directeur du programme « Sciences et mathématiques en action » de l'Université Laval.

DERNIÈRE HEURE : Spectacle avec M. Jean-Marie De Koninck le 28 octobre 2005.
www.imagineinnovation.qc.ca

PROMENADE AU JARDIN DES NOMBRES

par Michel Aubé

Avis au lecteur : L'usage de la calculatrice est recommandé pour participer pleinement aux explorations proposées.[1]

À l'âge de 11 ans, j'ai quitté la Beauce de mon enfance pour emménager à Sainte-Foy, en banlieue de Québec. Cela a été, sur le coup, un exil douloureux de la campagne et de la forêt, où j'avais fait mes premières observations ornithologiques et où je promenais de jour en jour un regard émerveillé. Par bonheur, j'ai déniché un petit manuel de botanique, à la réalisation duquel avait collaboré le regretté Fernand Séguin. Je me souviens encore de la description de la Capselle bourse-à-pasteur, une petite fleur partout présente qui avait pourtant jusque-là échappé à mon regard. Je trouvais que son nom avait une belle sonorité et j'ai été captivé par les caractéristiques qui lui étaient associées. Atteignant à peine 50 cm de hauteur, un seul plant pouvait produire jusqu'à 50 000 graines, accumulées dans de petites bourses en forme de cœurs. Elle était par ailleurs connue depuis longtemps comme plante médicinale, et on lui attribuait des propriétés antihémorragique et cicatrisante, diurétique, anti-infectieuse et anti-inflammatoire. Cette « rencontre » a été le point de départ d'une exploration intensive de l'arrière-cour, qui recelait déjà quelques dizaines de surprises, mais aussi des champs avoisinants et du petit boisé qui jouxtait l'école. Je me rappelle encore avec émotion de la blessure vive des racines de Sang-dragon, du goût piquant du Gingembre sauvage, de l'odeur obsédante du Chou puant, de l'attitude discrète et recueillie de l'Ancolie ou du Petit prêcheur.

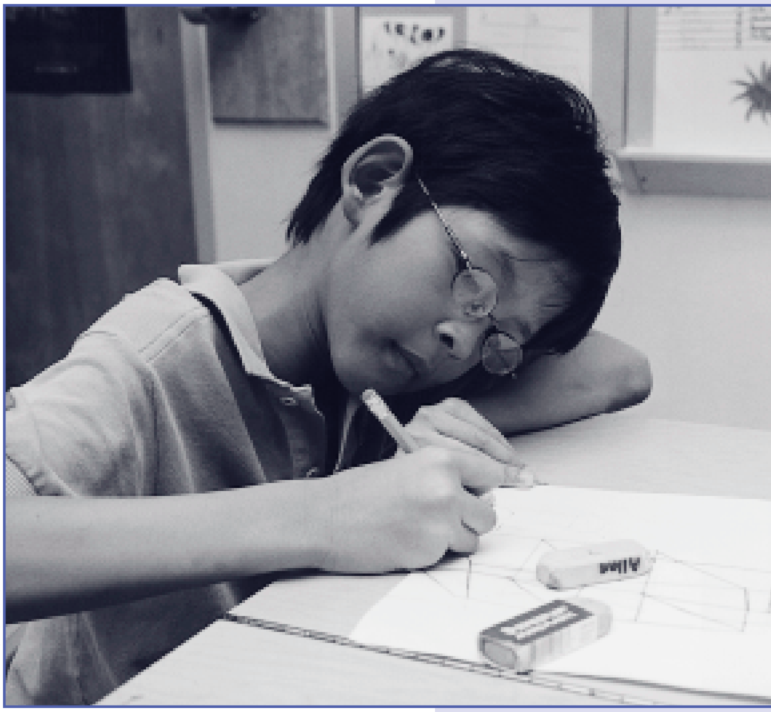


Photo : Denis Garon

Plus récemment, dans mes activités d'animation et d'encadrement du projet « Le monde de Darwin », je me suis mis à l'observation et à l'étude des petits poissons, que je connaissais moins bien que les autres vertébrés. Mes expéditions nocturnes dans les marécages avoisinants et mes captures de menés effectuées à quatre pattes dans les ruisseaux m'ont révélé cette fois encore l'univers fascinant du petit peuple qui habite ces écosystèmes. Qui connaît par exemple l'Umbre de vase, qui s'enfouit dans la boue de sa mare desséchée et respire comme d'un poumon par sa vessie natatoire fortement vascularisée, en attendant que la prochaine pluie remplisse à nouveau son petit aquarium personnel? Ou le Tête-de-boule, dont les cellules de la peau contiennent un « phéromone d'alarme », qui signale aux congénères d'éviter pendant plusieurs heures les zones patrouillées par un prédateur? Il s'agit de produits chimiques qui ne sont libérés dans l'eau ambiante que si l'animal est griffé, mordu ou déchiqueté. Ces phéromones agissent alors à la manière d'un véritable cri de terreur

« olfactif », qui déclenche aussitôt chez tous les membres de l'espèce qui se trouvent « à portée d'odorat » des comportements de fuite et de protection. Je me rappelle encore ce sentiment étrange et fascinant, au retour d'une balade en canot, où j'ai eu cette impression de glisser comme un témoin silencieux sur une fine pellicule à la frontière de deux mondes, contenant chacun leur complexité, leurs règles de survie et leurs mystères.

Ces moments de grâce n'apparaissent pas trop surprenants lorsqu'il est question de plantes ou d'animaux, mais il n'est pas habituel de les trouver également associés aux objets mathématiques. Or ces productions de l'esprit, tout comme les mots d'une langue, ont aussi leurs régularités et leurs bizarreries, et semblent parfois avoir leur vie propre. Dans les lignes qui suivent, j'aimerais ainsi convier le lecteur à une petite visite guidée au jardin des nombres. Comme pour les fleurs et les poissons mentionnés plus haut, il faut aller à leur rencontre et se prêter à une exploration attentive pour apercevoir tout ce qui y grouille déjà. Il faut surtout laisser au vestiaire sa crainte de ne pas tout saisir et prendre le temps de griffonner quelques exemples sur papier ou, mieux encore, de jouer un peu avec la calculatrice. J'ai d'ailleurs toujours encouragé son usage par les élèves. Plutôt qu'une prothèse pour compenser les faiblesses en matière de calcul mental, j'y vois une espèce de catalogue ou d'encyclopédie des nombres. C'est comme si ces derniers y avaient alors leur propre autonomie et qu'ils se « manifestaient » subrepticement, au gré des opérations qui les concernent ou les « appellent ». La calculatrice opère ainsi à la manière d'une paire de jumelles dans les mains de l'explorateur de nombres.

L'une des premières choses à réaliser est que les nombres, tout comme les mots, ont une morphologie particulière qui révèle parfois certaines de leurs propriétés. Dans le cas des mots de la langue française, par exemple, le *-s* final est souvent la marque du pluriel, le *-e*, celle du féminin, la terminaison *-ez*, l'indice que l'on peut être en présence d'un verbe à la deuxième personne du pluriel. Bien sûr, ces indicateurs n'obéissent pas à une règle absolue, car il existe d'autres cas où le pluriel, le féminin ou les personnes verbales ne sont pas marquées de cette façon. Une fois combinés à d'autres indices, ils forment cependant une structure globale et ils guident l'initié tels des repères sur un territoire.

Comme pour les signes du genre, du nombre ou de la conjugaison chez les mots, il est possible de savoir, par exemple, qu'un nombre est pair ou un multiple de 5 en considérant simplement le chiffre de ses unités[2]. Quant à reconnaître un multiple de 4, il faut d'abord s'assurer qu'il s'agit d'un nombre pair, puis effectuer un petit test additionnel : avec une terminaison de 2 ou de 6, le chiffre des dizaines *doit être impair* (comme pour 12, 16, 32 ou 56, mais non pour 26 ou 42); avec une terminaison de 0, de 4 ou de 8, il *doit être pair* (comme pour 24 ou 68, mais non pour 14 ou 38). La règle s'applique aussi avec les carrés pairs qui sont forcément des multiples de 4 (puisqu'il s'agit de deux multiples de 2 multipliés ensemble). Une exploration un peu plus poussée permet en outre de constater qu'un carré, en base 10, *ne se termine jamais par 2, 3, 7 ou 8*.

Les contraintes sont encore plus fortes si l'on considère les deux derniers chiffres des carrés. On peut ainsi observer que les mêmes terminaisons apparaissent en symétrie de chaque côté de 25 qui joue le rôle de pivot : les carrés de 24 et de 26 se terminent tous les deux par 76 avec un écart de 100 entre les deux, ceux de 23 et de 27 se terminent par 29 avec cette fois un écart de 200 entre les deux, ceux de 22 et de 28 se terminent par 84 avec un écart de 300 entre les deux, etc. La figure suivante illustre très clairement cette structure symétrique :

Le phénomène du pivot[3] est présent d'ailleurs à chaque multiple de 25. Ainsi, autour de 50, les carrés de 49 et de 51 se terminent de façon identique, de même que ceux de 48 et de 52, ceux de 47 et de 53, etc. La chose est intéressante, car, pour les deux derniers chiffres, il y a en principe 100 possibilités, de 00 à 99. Cependant, celles-ci sont réduites à 25, puisqu'elles sont dédoublées de chaque côté des pivots. En fait, on ne trouve que 22 terminaisons différentes, puisque les carrés de 5, de 15 et de 25 finissent tous par 25, et que ceux de 00, de 10 et de 20 se terminent par 00.

Or la mise en évidence de contraintes est la clé de la pensée scientifique, sinon de la pensée tout court : c'est précisément parce que le champ des possibles se trouve réduit par certains phénomènes qu'il est possible de formuler des lois, c'est ce qui permet de généraliser, de transférer, de prédire. Dans le cas des fins de carrés, les possibilités ne sont pas seulement réduites, mais également fortement structurées : outre les cas de 00 et de 25 (où les possibilités sont répétées une dizaine de fois chacune), chaque autre terminaison ne se trouve que quatre fois par centaine, et cela, à des positions bien précises. Ainsi, la terminaison 44 apparaît au carré de 12, mais aussi de 38 (= 50 - 12), de 62 (= 50 + 12), de 88 (= 100 - 12), etc.

L'énigme suivante illustre d'une autre façon l'intérêt qu'il peut y avoir à exploiter la morphologie de certains nombres. Il s'agit d'un petit problème de cryptarithmétique, où chaque lettre doit être remplacée par un

$21^2 = 4\,\boxed{41}$	$46^2 = 21\,\boxed{16}$
$22^2 = 4\,\boxed{84}$	$47^2 = 22\,\boxed{09}$
$23^2 = 5\,\boxed{29}$	$48^2 = 23\,\boxed{04}$
$24^2 = 5\,\boxed{76}$	$49^2 = 24\,\boxed{01}$
$25^2 = 6\,\boxed{25}$	$50^2 = 25\,\boxed{00}$
$26^2 = 6\,\boxed{76}$	$51^2 = 26\,\boxed{01}$
$27^2 = 7\,\boxed{29}$	$52^2 = 27\,\boxed{04}$
$28^2 = 7\,\boxed{84}$	$53^2 = 28\,\boxed{09}$
$29^2 = 8\,\boxed{41}$	$54^2 = 29\,\boxed{16}$

chiffre, en respectant le sens de l'opération. Par convention, chaque chiffre doit être significatif, et un nombre ne peut débuter par 0 :

$$\begin{array}{r} aa \\ +\ bb \\ \hline cbc \end{array}$$

Que les lecteurs moins portés sur les mathématiques ne se dérobent pas trop rapidement, car le problème est beaucoup plus simple qu'il ne paraît au premier abord et peut même être résolu mentalement, à la condition de penser à exploiter la sorte de nombres que peuvent représenter *aa* ou *bb*. Ce sont des nombres familiers à la plupart des gens, comme 11, 22, 33, 44, etc., c'est-à-dire des multiples de 11. Leur somme doit donc être aussi un multiple de 11. Par ailleurs, *c*, qui ne peut valoir 0 par convention, doit provenir d'une retenue qui, en résultant de l'addition de deux chiffres, ne peut être que de 1. Bref, la somme *cbc* est un multiple de 11 à trois chiffres qui débute et se termine par 1 : il n'est pas trop difficile de trouver qu'il doit s'agir de 121, et qu'alors *b* vaut 2 et *a* vaut 9.

Plusieurs autres problèmes sur les nombres trouvent ainsi une solution facile lorsqu'on peut exploiter des connaissances à leur sujet, comme on le fait naturellement avec les mots. Par exemple, le suffixe *-able* dénote la capacité, comme dans *réalisable* ou *démontrable*, à tel point que l'on peut très bien comprendre la signification d'un mot nouveau ou même inexistant qui aurait cette forme, tel que *brisable* ou *collable*. Or, la forme des nombres révèle parfois aussi des propriétés intéressantes à leur sujet, comme on peut le constater dans le problème suivant : « Trouver un carré de la forme *aabb*. » Les connaissances que l'on vient de mentionner permettent d'en voir la solution assez rapidement, mentalement même, si l'on a su développer quelques réflexes à les appliquer. On peut d'abord dire que ce sera, ici aussi, un multiple de 11, puisqu'il résulte manifestement de l'addition de deux de ces multiples :

$$\begin{array}{r} aa00 \\ +\ bb \\ \hline aabb \end{array}$$

Ensuite, parmi les 22 terminaisons possibles à deux chiffres pour les carrés, les seules qui ont leurs chiffres identiques sont 00 et 44. Toutefois, ce ne peut être 00 ici, car si l'on divise deux carrés, on doit obtenir un autre carré. Or en divisant *aa00* par 100, on obtient *aa* qui ne peut être un carré (un multiple de 11 qui est un carré doit être un multiple de 121 et aura plus de deux chiffres). Les deux derniers chiffres doivent donc être 44, et puisque cette terminaison ne peut se trouver que quatre fois par centaine, cela signifie que *aabb* ne peut être que le carré de 12, de 38, de 62 ou de 88. Comme le dernier de la liste est le seul multiple de 11, la solution recherchée doit correspondre au carré de 88. Et comment le calculer mentalement? Il existe un truc simple pour élever au carré les nombres au voisinage de 100. Prenons 92, qui est à une distance de 8 de 100. Il suffit de soustraire cette distance de 92, puis de juxtaposer au résultat le carré de 8 :

$(92 - 8 = 84)$ $(8 \times 8 = 64)$

$92^2 = 84\ 64$

Comme 88 est à une distance de 12 de 100, il faut faire ceci :

$(88 - 12 = 76)$ $(12 \times 12 = 144)$

$$\begin{array}{r} 76 \\ \underline{144} \\ 88^2 = 77\ 44 \end{array}$$

Dans ce cas, toutefois, le carré est de trois chiffres et il y a alors une retenue à prendre en compte. Le résultat obtenu est bien de la forme *aabb*, tel que cela est recherché. Cette stratégie pour élever au carré un nombre voisin de 100 opère également au-dessus de ce nombre, à la condition d'additionner l'écart au lieu de le soustraire. Pour le carré de 116, on aura donc :

$(116 + 16 = 132)$ $(16 \times 16 = 256)$

$$\begin{array}{r} 132 \\ \underline{256} \\ 116^2 = 13456 \end{array}$$

Le truc est généralisable pour les nombres au voisinage de 1 000 et permet d'englober une étendue d'autant plus grande autour de ce repère que l'on dispose mentalement d'une bonne table des carrés. Ainsi, pour l'utiliser dans le calcul du carré de 987, qui est à une distance de 13 de 1 000, il faut savoir que le carré de 13 est 169. On peut alors faire ceci[3] :

$(987 - 13 = 974)$ $(13 \times 13 = 169)$

$987^2 = 974\ 169$

De telles configurations de nombres, aussi révélatrices, sont bien plus fréquentes qu'on ne le croit. J'ai ainsi été stupéfait lorsque j'ai appris, il y a plusieurs années, que les nombres de la forme *abcabc*, tels 123123 ou 765765, sont tous des multiples de 13. Pourquoi de 13? Je l'ai vérifié sur plusieurs cas, puis j'ai trouvé une explication en réalisant qu'ils sont tous des multiples de 1001, ce qui apparaît plus clairement à l'esprit quand on prononce ces nombres à haute voix : « 123 mille 123 ». Or le nombre 1001 est le produit de 7, 11 et 13. On aurait donc pu dire que les nombres de la forme *abcabc* sont également tous des multiples de 7 et de 11.

Pour des raisons semblables, les nombres de la forme *abab* sont des multiples de 101, et ceux de la forme *aaabbb*, de 37. Par ailleurs, les nombres symétriques (ou palindromes), tels 8998 et 425524, sont toujours des multiples de 11 *s'ils affichent un nombre pair de chiffres*. Cependant, ce n'est pas systématiquement le cas lorsque le nombre de chiffres est impair, comme on peut le constater avec 131 ou 989, bien qu'il existe des cas qui sont des multiples de 11, comme 121 ou 979.

J'ai mentionné plus haut les particularités des fins de carrés, mais j'aurais tout aussi bien pu examiner les propriétés d'autres puissances. Par exemple, les puissances quatrièmes des nombres qui ne sont pas des multiples de 5 n'ont que deux terminaisons possibles pour leur dernier chiffre, soit 6 ou 1, selon que le nombre est pair ou impair : $2^4 = 16$, $3^4 = 81$, $4^4 = 256$, $7^4 = 2401$, etc. Pour ce qui est des multiples de 5, ils se terminent évidemment par 0 ou 5, selon que le nombre est pair ou impair. Par ailleurs, lorsqu'un nombre est élevé à la puissance cinquième, il retrouve le même chiffre d'unités qu'il affichait au départ : $2^5 = 32$, $3^5 = 243$, $7^5 = 16807$, etc. Certains calculateurs prodiges ont d'ailleurs su en tirer un truc leur permettant de réaliser une performance spectaculaire pour les extractions de racine cinquième. D'autres particularités des puissances s'avèrent également intéressantes. Ainsi, le carré d'un nombre qui n'est pas déjà un multiple de 5 est toujours voisin immédiat (+1 ou -1) d'un tel multiple, ce qui signifie qu'il se terminera alors par 1, 4, 6 ou 9. Quant aux cubes, *lorsqu'ils ne sont pas déjà des multiples de 7 ou de 9*, ils sont toujours à une distance de plus ou moins 1 de ces multiples :

$$2^3 = 8 = (7 \times 1) + 1 = (9 \times 1) - 1$$
$$3^3 = 27 = (7 \times 4) - 1 = (9 \times 3) + 0$$
$$4^3 = 64 = (7 \times 9) + 1 = (9 \times 7) + 1$$
$$5^3 = 125 = (7 \times 18) - 1 = (9 \times 14) - 1$$

Nous n'avons parlé jusqu'ici que de nombres entiers. Cependant, de jolies surprises nous attendent aussi du côté des nombres fractionnaires. Prenons, par exemple, la représentation décimale de 1/7 = 0,142857142857… etc. Il s'agit d'une fraction périodique où le nombre 142857 est répété à l'infini. Examinons cette période d'un peu plus près :

1/7 = 0,142857142857 …
2/7 = 0,285714285714 …
3/7 = 0,428571428571 …
4/7 = 0,571428571428 …
5/7 = 0,714285714285 …
6/7 = 0,857142857142 …

0,142 857
142 + 857 = 999

0,14 28 57
14 + 28 + 57 = 99

0,14 28 57…
x 2 x 2

Tout d'abord, chaque multiple de 1/7 affiche exactement les mêmes décimales, dans le même ordre, mais simplement décalées. Par ailleurs, si on sépare la période en deux moitiés, leur somme donne une suite de 9. C'est également le cas si on additionne les chiffres de la période par blocs de deux. Finalement, on peut remarquer que chaque bloc de deux décimales est doublé alors que l'on se déplace vers la droite, ce qui forme ainsi une suite. Le dernier terme n'a pas l'air exact (57 au lieu de 56), mais cela est simplement dû à la retenue provenant du fait qu'en doublant 56 on obtient un nombre à trois chiffres, 112.

La chose ne concerne toutefois pas que le nombre 1/7 et est largement répandue dans le monde des fractions décimales, comme permettent de le constater les figures suivantes à propos des multiples de 1/13. Dans ce cas également, la période est de six chiffres et l'on peut y reconnaître des régularités correspondant tout à fait à celles qui ont été relevées à propos des multiples de 1/7 :

1/13 = 0,076923076923 …
3/13 = 0,230769230769 …
4/13 = 0,307692307692 …
9/13 = 0,692307692307 …
10/13 = 0,769230769230 …
12/13 = 0,923076923076 …

0,076 923
076 + 923 = 999

0,07 69 23
07 + 69 + 23 = 99

0,69 23 07…
÷ 3 ÷ 3

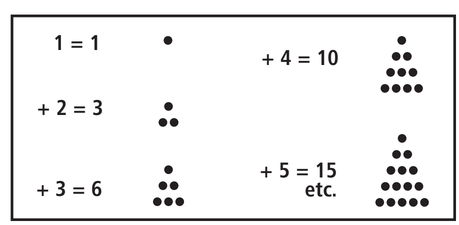
Deux remarques s'imposent ici. Tout d'abord, le décalage de la période semble ne s'appliquer que sur la moitié des multiples de 1/13, mais cela est dû au fait qu'il y a deux « représentations » différentes[4] pour la période des treizièmes, la seconde (0,153846…) se trouvant avec les multiples 2/13, 5/13, 6/13, 7/13, 8/13 et 11/13. Cependant, les mêmes phénomènes apparaissent à propos de l'autre représentation. La seconde remarque concerne la case inférieure droite où la suite affichant les blocs de deux décimales est cette fois *descendante* plutôt qu'ascendante, et où chaque nouveau bloc est *le tiers* du précédent. Elle est illustrée à partir de la fraction 9/13 parce que la chose y est plus apparente, mais, comme il s'agit toujours des mêmes décimales simplement décalées, il est bien évident qu'elle s'applique aussi aux autres multiples de la fraction.

Le fait de reconnaître des suites géométriques dans le déploiement des décimales d'une fraction est un phénomène général directement associé aux propriétés des nombres rationnels. Ces suites ressortent avec une évidence particulière dans les cas suivants :

1/81 = 0,0 1 2 3 4 5 6 7 9 …
1/98 = 0,01 02 04 08 16 32 …
1/97 = 0,01 03 09 27 …
1/96 = 0,01 04 16 66 66 …

Petites questions pour l'explorateur de nombres : Où est passé le 8 dans l'expansion décimale de la fraction 1/81? Pourquoi la suite de 1/96 se brise-t-elle si rapidement? Peut-on trouver facilement une fraction qui affiche, au moins en partie, une suite donnée?

On réalise rapidement le foisonnement de bizarreries et de régularités qui peuplent le monde des nombres et qu'une exploration attentive peut mettre au jour. D'ailleurs, cette activité a été intensément pratiquée par de grands mathématiciens comme Gauss et Euler, ce qui a sans doute contribué au développement formidable de leurs compétences dans ce domaine. Pour ces penseurs, les nombres ont une individualité particulière, et l'on rapporte que le grand mathématicien indien Ramanujan affirmait « connaître les nombres personnellement », un peu à la façon dont on connaît son réseau d'amis ou comme un biologiste connaît les mœurs des animaux habitant les écosystèmes qu'il étudie. Toutefois, que savons-nous au juste des nombres qui « vivent » dans notre cerveau? Que peut-on dire, par exemple, d'un nombre apparemment aussi simple que 6, outre qu'il est le produit de 2 et 3 et qu'il est positionné entre 5 et 7? Or il affiche plusieurs propriétés intéressantes. C'est d'abord un nombre triangulaire, qui peut se disposer sous la forme d'un triangle de points, comme c'est le cas pour 10, que l'on voit dans un jeu de quilles, ou pour 15, le nombre de boules de billards rassemblées en triangle au départ du jeu. Tous ces nombres correspondent à la somme d'une suite d'entiers successifs à partir de 1 :



Cependant, le nombre 6 est aussi un nombre hexagonal (qui peut se disposer sous la forme d'un hexagone de points), un nombre rectangulaire d'ordre un (qui peut se disposer sous la forme d'un rectangle dont la longueur vaut un de plus que la largeur), un nombre factoriel (6! = 1 x 2 x 3) et un nombre parfait. Cette dernière catégorie était déjà connue dans l'Antiquité, mais elle soulève encore de nos jours de fructueuses interrogations en théorie des nombres. Il s'agit d'un nombre égal à la somme de ses diviseurs autres que lui-même : le premier est 6 (= 1 + 2 + 3); le deuxième est 28 (= 1 + 2 + 4 + 7 + 14); le troisième, 496; le quatrième, 8128; etc. Pour le moment, on sait, entre autres choses, que ces nombres ne sont jamais des carrés, que ceux qui sont pairs sont tous triangulaires et qu'ils sont alors étroitement liés aux puissances de 2 et à certains nombres premiers. Toutefois, on ne sait toujours pas avec certitude s'il y en a une infinité, et surtout si certains sont impairs.

Voilà beaucoup de propriétés pour un seul nombre, et il en existe probablement d'autres. Déjà plusieurs d'entre elles ont eu un impact important sur le développement des connaissances mathématiques. Et le monde des nombres foisonne de ces « personnalités étranges », à tel point que l'on pourrait avec intérêt produire des fiches sur les nombres et leurs propriétés, comme on le fait pour la description des espèces vivantes et de leur écologie. Ainsi, on n'a encore rien dit dans le présent texte du nombre 0, dont l'invention a pourtant été si féconde pour l'évolution de la pensée humaine, de π (voir l'article de J.-M. De Koninck à ce sujet), de *phi* (le fameux nombre d'or), du nombre *e*, souvent évoqué dans les fonctions exponentielles et en théorie des probabilités, ou du nombre imaginaire *i*. On a à peine indiqué les suites à propos du développement décimal des fractions, on n'a rien fait connaître de la célèbre suite de Fibonacci…[5]

Au terme de cette promenade, que tirer des observations recueillies? Ne s'agit-il que de phénomènes futiles ou simplement amusants? Quel rapport peut-on établir avec le développement de la pensée mathématique et la formation des jeunes? Une idée importante est que la pensée, mathématique ou autre, ne se développe pas simplement sur un mode utilitaire. La curiosité qui est éveillée à l'exploration de la faune ou de la flore est intéressante en elle-même, indépendamment de l'utilisation particulière que l'on fera des connaissances. Elle est mise en branle par l'expérience même de la régularité, de la symétrie ou de l'inattendu, elle place l'esprit dans un état de disponibilité attentive, stimule la recherche et appelle à l'inférence et au raisonnement analogique. Et l'exploration des phénomènes mentaux, qu'il s'agisse de nos processus de perception et de mémoire, ou des productions abstraites que sont les mots, les symboles ou les nombres, procède de la même logique.

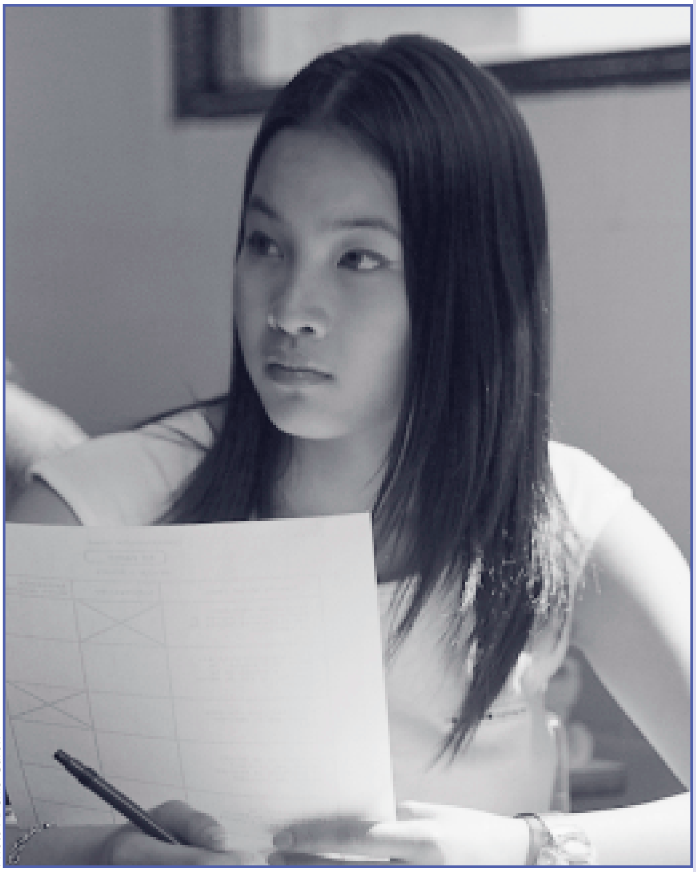


Photo : Denis Garon

Comme êtres vivants, nous avons été fabriqués à travers notre histoire évolutive pour reconnaître du vivant, et les productions mentales en portent la marque. Les nombres et les mots ont en effet certaines des caractéristiques du monde vivant : ils croissent, se combinent et se développent, ils produisent d'autres mots et d'autres nombres. Certes ils n'ont pas l'autonomie des plantes ou des animaux. Mais, un peu à la manière des virus, une fois qu'ils ont trouvé place dans un cerveau, ils y prennent vie, y trouvent les ressources requises à leur dynamisme, s'y propagent puis se transmettent d'un esprit à l'autre. Dans cette « numéroculture », certains cerveaux sont plus accueillants que d'autres, et les nombres leur apparaissent aussi plus familiers. Pour mieux connaître les objets mathématiques, nous devons donc leur cultiver une place dans notre esprit, une sorte d'écosystème favorable, tels ceux que nous aménageons pour les plantes ou les animaux que nous souhaitons voir croître et cohabiter avec nous. Il faut les visiter, les nourrir et les mettre en contact avec leurs congénères qui peuplent les cerveaux de nos propres congénères. Et comme nos animaux de compagnie, comme les plantes de notre jardin ou comme les oiseaux qui visitent nos mangeoires, ils nous le rendent bien, en perpétuant sous nos regards ébahis les surprises et les multiples recombinaisons si caractéristiques de la vie!

M. Michel Aubé est professeur titulaire à la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke.

1. Cet article illustre bien le propos énoncé dans le texte du même auteur dans le n° 135 (avril-mai 2005), intitulé *Curieuse curiosité*.
2. Cet énoncé n'est toutefois vrai qu'en base 10. Cela repose sur le fait que 2 et 5 sont des diviseurs de la base. En base 12, par exemple, le chiffre des unités permettrait de savoir aussitôt si le nombre est divisible par l'un ou l'autre des diviseurs 2, 3, 4, 6 et 12.
3. La plupart des phénomènes présentés dans l'article peuvent être expliqués en utilisant simplement les règles de l'algèbre enseignées au secondaire. Cela peut offrir d'intéressants défis aux élèves... comme à leurs enseignants!
4. Au voisinage de 1 000, on juxtapose toutefois des blocs de trois chiffres (au lieu de deux comme avec 100), ce qui fait qu'il n'y aura pas de problème de retenue tant que le carré de la distance à 1 000 donnera un nombre inférieur à quatre chiffres.
5. Pour ceux qui aiment les défis mathématiques, dans la forme décimale de toute fraction *1/p* où *p* est premier, il existe un lien étroit entre le dénominateur, le nombre de chiffres de la période et le nombre de représentations de la période.
6. Pour les curieux, le déploiement des décimales de 1/9899 affiche par blocs de deux chiffres plusieurs nombres de la suite de Fibonacci, du moins jusqu'à ce que les retenues dues aux termes à plus de deux chiffres en brisent l'apparence…

PARLER LES MATHÉMATIQUES

par Nadine Bednarz

« Dans cette étape finale du travail, il est possible que j'utilise des signes algébriques; mais assez fréquemment, je ne les utilise pas de la façon usuelle et normale. Je ne prends pas le temps d'écrire complètement les équations, mon seul souci étant pour ainsi dire de voir quel aspect elles ont. Ces équations (ou certains de leurs termes) sont souvent disposées dans un ordre particulier et bizarre, comme des acteurs sur une scène, grâce à quoi elles me “ parlent ” tant que je continue à les considérer. » (Hadamard 1975 : 80)

Cette citation du mathématicien Hadamard en dit long sur la manière dont s'élabore la découverte mathématique. Le langage mathématique symbolique y est mis au second plan pour donner un sens à la construction, et c'est seulement au moment de la communication finale des résultats qu'il réapparaîtra.

Le propos de mon article va dans ce sens. Je vise à montrer l'importance qu'il peut y avoir pour les élèves et pour l'enseignant à s'éloigner du langage spécifique des mathématiques, de manière à « faire parler les mathématiques », à construire un sens aux concepts, aux raisonnements, au symbolisme en mathématiques. Cette verbalisation et le développement d'une flexibilité dans les explications orales ou écrites rejoignent le développement de la compétence de communication en mathématiques (MEQ 2003).

J'illustrerai cela avec deux exemples d'exploitation de situations touchant à la généralisation et à la construction de formules, de même qu'à la résolution d'équations. J'ai volontairement retenu l'algèbre, car l'utilisation de symboles dans ce cas est souvent perçue par plusieurs comme « du chinois », en raison du peu de sens qu'ils accordent à ce symbolisme. D'autres exemples touchant à l'exploitation de situations mathématiques au primaire peuvent être trouvés relativement à l'apprentissage des opérations arithmétiques (Bednarz et autres 1992 et 1993), de la résolution de problèmes (Bednarz 1996) ou encore de la numération (Bednarz et Dufour 1984; Bednarz 1991). Ils mettent en place des situations de communication forçant la production de messages à caractère mathématique par les élèves.

Photo : Denis Garon

Premier exemple : construction de formules et généralisation en algèbre

La situation suivante, qui pourrait être exploitée au premier cycle du secondaire, illustre la pertinence de « faire parler » les mathématiques, de les contextualiser, de les représenter. Il s'agit de favoriser la construction de sens par les élèves, notamment à l'égard du symbolisme en algèbre.

Une mise en situation, dans laquelle le contexte et la consigne donnée vont être importants, est proposée aux élèves :

Un manufacturier produit des fenêtres selon un certain modèle, toujours le même; les fenêtres produites sont carrées, formées au centre de carreaux transparents et autour, en bordure, de carreaux colorés [on montre aux élèves simultanément un transparent présentant, en désordre, différentes fenêtres, de différentes grosseurs, construites par le manufacturier]. Notre manufacturier produit donc des fenêtres de différentes grosseurs, construites toujours de la même façon [des carreaux transparents au centre, des carreaux colorés en bordure].

L'ouvrier en chef, responsable de la production, doit commander des carreaux de couleur pour fabriquer les fenêtres, et il aimerait ne pas avoir à compter chaque fois le nombre de carreaux de couleur que cela lui prend pour produire une fenêtre. Peux-tu l'aider?

Écris une lettre à l'ouvrier en chef, dans laquelle tu lui indiques une manière de faire pour trouver rapidement le nombre de carreaux de couleur nécessaires pour produire sa fenêtre, et ce, pour n'importe quelle grandeur de fenêtre.

Après s'être assuré que les élèves ont bien compris la mise en situation (en leur faisant par exemple reformuler celle-ci dans leurs propres mots), on les laisse (en équipe ou individuellement) rédiger leur message.

Plusieurs messages sont ici possibles (la situation est en ce sens très riche), correspondant à différentes visualisations sous-jacentes, certaines solutions proposées pouvant fonctionner, mais d'autres étant erronées. Voici quelques exemples de messages produits par des élèves de troisième secondaire (classe faible) :

1. « Supposons que vous avez une longueur de 8 carreaux de couleur. On fait moins 1. On multiplie par 4. Ça vous donne le nombre de carreaux de couleur. »

Dans ce cas, la méthode de calcul n'est pas exprimée de façon générale mais pour un nombre particulier, soit une longueur de 8 carreaux; toutefois, ce calcul pourrait facilement être étendu à toute fenêtre.

2. « Vous comptez les carreaux transparents sur la largeur. Multipliez par 4. Vous ajoutez alors 4 carreaux pour les 4 coins. »
3. « On prend le nombre de carreaux de couleur sur un côté. Multipliez par 4. Après on enlève 4 (pour les 4 carreaux de coin comptés en trop). »
4. « Vous comptez les carreaux transparents sur un côté, vous faites plus 2. Puis vous multipliez par 4, moins 4 pour les 4 coins. »
5. « Il faut que tu fasses nombre de carreaux sur un côté fois nombre de carreaux sur un côté pour le grand contour. Tu fais la même chose pour le carré transparent, et tu l'enlèves. »
6. « Tu prends le nombre de carreaux colorés sur un côté fois 4. »

Dans ce dernier cas, la solution est erronée.

Les différents messages écrits par les élèves sont mis sur transparents, et l'on revient sur ceux-ci collectivement :

> L'ouvrier qui reçoit ce message va-t-il le comprendre? [Au besoin, les élèves seront appelés, à cette étape, à reformuler le message produit pour qu'il soit clair et puisse être compris par celui qui va le recevoir.]
>
> Le message lui permettra-t-il effectivement de calculer le nombre de carreaux de couleur nécessaires pour fabriquer une fenêtre, quelle que soit sa grandeur? Pourquoi? [La validation des différents messages est ici réalisée par les élèves en s'appuyant sur une verbalisation du message dans le contexte et le support du dessin des fenêtres qui permet de visualiser et d'expliquer pourquoi le message fonctionne ou non.]

Tous les messages alors retenus comme valides sont écrits au tableau. On travaille maintenant à leur exploitation :

> On cherche à pouvoir communiquer tous ces messages à l'ouvrier en chef de manière efficace, pour qu'il puisse rapidement en prendre connaissance et décider de celui qu'il retient. Trouve un moyen de lui communiquer brièvement l'information.

Voici quelques messages symboliques produits à cette étape par les mêmes élèves sur le message 1 reformulé à l'étape précédente (« Tu prends le nombre de carreaux de couleur sur un côté, tu fais moins 1. Tu multiplies par 4. Ça te donne le nombre de carreaux de couleur. ») :

1. « 4 (n-1) »
2. « (L-1).4 »
3. « L Longueur d'un côté (L-1) x 4 »
4. « N-1 x 4 »
5. « (Nombre de carreaux – 1) x 4 »
6. « x-1 X 4 »
7. « (C-1). 4 »
8. « (c.c/L – 1) x 4 »

En 8, on a une traduction littérale du message en mots : « carreaux de couleur sur la longueur moins 1 fois 4 ».

On reviendra collectivement sur les différents messages symboliques produits par les élèves :

> Les messages produits permettent-ils de trouver le nombre de carreaux de couleur qu'il faut pour construire une fenêtre, et ce, quelle que soit la grandeur de la fenêtre?

Là encore, la validation sera faite par les élèves, en s'appuyant sur une verbalisation de cette notation dans le contexte et le dessin; l'élève est ainsi amené à faire parler les symboles, à leur donner un sens.

Certaines symbolisations seront à cette occasion rejetées : par exemple, dans le message 8, les élèves décoderont peut-être ce message en lui donnant un tout autre sens, et l'on fera alors ressortir son ambiguïté.

Certaines symbolisations seront précisées : Que veut dire le N, le C ou le n, par exemple? On se rendra compte à cette occasion qu'il est possible d'utiliser des lettres différentes pour représenter la même réalité, soit le nombre de carreaux de couleur sur un côté. Certains conventions seront introduites : Le message 1 et le message 4, par exemple, veulent-ils dire la même chose? En quoi les parenthèses sont-elles importantes? Qu'indiquent-elles? On peut écrire un même message de différentes façons : 4 (n-1) ou (n-1) X 4, etc.

On pourra demander aux élèves si ces messages sont tous équivalents? Si oui, ils devront en préciser la raison.

D'autres prolongements seront aussi exploités :

> Si maintenant on dispose de 84 carreaux de couleur, quelle fenêtre pourra-t-on fabriquer? Combien de carreaux aura-t-elle sur son côté? Comment le sais-tu?

L'exemple d'une réponse fournie par un élève montre clairement que son raisonnement s'appuie sur le travail précédent de verbalisation et de visualisation en contexte : « Tu fais 84 moins 4 parce que tu enlèves les 4 coins, tu vas obtenir 80, divisé par 4 tu vas obtenir 20 pour les carreaux transparents, donc 22 pour les carreaux de couleur. »

Photo : Denis Garon

Réflexion sur ce premier exemple : développement de la compétence de communication

À travers la réalisation de cette situation en classe, les élèves sont amenés à vivre une démarche complète de généralisation (orientation privilégiée par le nouveau programme d'études en algèbre) permettant entre autres de voir la pertinence d'un passage à l'algèbre et de construire un sens au symbolisme et aux conventions d'écriture. Ils vont par ailleurs vivre une véritable situation de communication. Plusieurs éléments de la compétence de communication en mathématiques sont sollicités dans l'exploitation de cette situation.

Les élèves doivent en effet produire un message écrit pour expliquer à quelqu'un d'autre une manière rapide de calculer. Ils doivent par la suite produire un message symbolique. Il leur faut justifier les conventions introduites et valider les messages produits. Ils établissent à cette occasion des liens entre le langage mathématique et le langage courant. La justification du caractère adéquat ou non du message produit par l'élève, la verbalisation du symbolisme et l'explicitation des conventions d'écriture et de la démarche de résolution d'équation sont autant d'occasions pour l'élève de parler les mathématiques.

Plusieurs éléments de la compétence transversale de communication sont également sollicités. L'élève doit en effet établir l'intention de la communication et en tenir compte dans la production de son message. Ce message s'adresse à quelqu'un d'autre (l'ouvrier en chef) qui devra pouvoir le comprendre et le décoder pour l'utiliser. L'élève doit par ailleurs ajuster la communication (le message produit) en fonction de la réaction possible du destinataire. Lors du retour collectif, on demande en effet aux élèves si l'ouvrier va comprendre le message proposé, s'il pourra en tirer parti. Si les élèves disent que le message n'est pas clair, on leur demandera de le reformuler…

Second exemple : résolution d'équations

Tiré d'un exercice de physique, l'exemple suivant permettra de montrer l'importance de la verbalisation dans le travail sur la résolution d'équations. La suivante est proposée à des élèves de deuxième secondaire :

1,30 = 1,64-0,5xl
(il s'agit de trouver l'intensité I).

Comment cette équation serait-elle résolue habituellement à l'école?

1,64-0,5x I = 1,30	
(-1,64)	-0,5xl = 1,30-1,64
	-0,5xl = -0,34
	0,5xl = 0,34
(divisé par 0,5)	I = 0,34 : 0,5
	I = 0.68

Dans ce qui précède, aucune verbalisation n'est présente, on ne trouve écrite qu'une série de manipulations, au cours desquelles d'ailleurs de nombreuses erreurs peuvent se produire. On peut se demander quelle signification a pour l'élève le fait de résoudre une telle équation.

Comment donner un sens à celle-ci pour que l'élève s'engage de façon réfléchie dans la résolution et puisse trouver vite la solution?

En cachant le nombre 0,5xl, on peut verbaliser l'expression comme une différence de deux nombres, dont le résultat est égal à 1,30. Un de ces nombres étant 1,64, l'autre nombre sera donc 0,34 (il faut enlever 0,34 à 1,64 pour retrouver 1,30). On a ainsi 0.5xl = 0,34.

La moitié de l'intensité recherchée étant 0,34, l'intensité est alors égale à 0,68.

Prenons un autre exemple : 3 a /5 = 1. Essayons de verbaliser la résolution de cette équation de trois manières différentes (ce que l'on peut demander aux élèves) de telle sorte que l'on puisse trouver rapidement la solution (l'exercice est à faire mentalement) :

1. Première verbalisation possible : « Par quel nombre faut-il multiplier 3/5 pour avoir 1 comme résultat (réponse : par le nombre 5/3)? »

   L'élève visualise dans ce cas l'équation de départ comme étant 3/5 fois a = 1;

2. Deuxième verbalisation possible (en cachant 3a) : « J'ai un certain nombre qui, divisé par 5, me donne 1. Ce nombre est cinq fois plus grand que 1 (on a donc 3a = 5). Et le nombre recherché a est trois fois plus petit que 5 (a = 5/3). »

   L'élève visualise dans ce cas l'équation de départ comme étant 3a divisé par 5 = 1;

3. Troisième verbalisation possible (en cachant a/5) : « J'ai un nombre qui multiplié par 3 me donne 1. Ce nombre est donc trois fois plus petit (a/5 = 1/3). Et le nombre recherché (a) est cinq fois plus grand (a = 5/3). »

   L'élève visualise dans ce cas l'équation de départ comme étant 3 fois a/5 = 1.

Photo : Denis Garon

Ce travail favorise par ailleurs le fait de s'engager avec discernement dans la résolution en faisant preuve de jugement critique. Par exemple, dans l'équation suivante : x/14 + 2x = 6+ x/14 (ou 3/4+ x = 1/2+x), l'élève devra voir vite, s'il donne un sens à l'équation, que dans le premier cas x = 3 et que dans le second il n'y a aucune solution.

Il est d'ailleurs intéressant de verbaliser la question posée aux élèves de différentes façons pour forcer une réflexion sur ce qu'est une équation (« Trouve la ou les solutions si elles existent; pour quelles valeurs de x l'égalité est-elle satisfaite? Je pense à un nombre dans ma tête, je ne te dis pas ce que c'est. Si je prends les 3/5 de ce nombre, j'obtiens 1, quel est mon nombre? »).

Parler les équations et leur résolution n'est pas nécessaire bien sûr dans tout le travail algébrique, et des automatismes auront peu à peu à être intériorisés. Cependant, ce travail apparaît essentiel pour donner un certain sens à cette résolution au départ : il rend possible la résolution mentale d'équations et contribue à faire voir à l'élève que, lorsqu'on a un certain type d'équations simples, on a résolu le problème (nul besoin de manipulations à n'en plus finir…). Il permet aussi de pouvoir envisager différentes visualisations de l'équation et d'amener l'élève à développer une flexibilité dans le passage d'une écriture à l'autre (dans l'exemple précédent, il faut pouvoir voir 3a/5 comme 3/5 fois a; 3a divisé par 5, ou encore 3 fois a/5).

Parler les mathématiques dans ce cas veut dire quoi?

À travers cet exemple, j'ai voulu illustrer le potentiel d'une verbalisation des mathématiques. Celle-ci renvoie à la capacité de mettre en évidence dans un langage signifiant pour l'élève les éléments clés d'un concept (ici celui d'équation), à la capacité de mettre en mots les raisonnements importants, à une certaine flexibilité (capacité de formuler un concept donné de différentes façons), à la capacité d'utiliser le langage de tous les jours pour expliquer les concepts mathématiques et les raisonnements et à la capacité d'utiliser un langage adapté aux élèves et de prendre une distance par rapport au langage technique (formel) des mathématiques.

Conclusion

Les exemples précédents montrent l'importance de la verbalisation en mathématiques. La capacité d'utiliser différents niveaux de langage, d'utiliser des métaphores et des analogies, de contextualiser les mathématiques (de les parler en contexte, comme dans le premier exemple), de passer d'un niveau de langage à l'autre (comme dans le deuxième exemple), de mettre en mots les raisonnements importants, est une habileté centrale en mathématiques. Cette verbalisation permet de construire un sens aux concepts, aux raisonnements et au symbolisme en mathématiques. Elle assure que l'élève exercera un certain contrôle sur l'activité mathématique.

M^me^ Nadine Bednarz est professeure au Département des mathématiques de l'Université du Québec à Montréal.

Références bibliographiques

BEDNARZ, N. « Interactions sociales et construction d'un système d'écriture des nombres en classe primaire », dans C. Garnier et autres (dir.), *Après Vygotski et Piaget. Perspectives sociale et constructiviste*, Bruxelles, Éditions De Boeck, 1991.

BEDNARZ, N. « Language Activities, Conceptualization and Problem Solving : The Role Played by Verbalization in the Development of Mathematical Thought by Young Children », dans H.M. Mansfield, N.A. Pateman et N. Bednarz (dir.), *Mathematics for Tomorrow's Young Children : International Perspectives on Curriculum*, Dordrecht, Kluwer, 1996.

BEDNARZ, N., et B. DUFOUR-JANVIER. « La numération : une stratégie didactique cherchant à favoriser une meilleure compréhension », *Grand N*, nº 34, 1984.

BEDNARZ, N. et autres. « Apprendre à penser en mathématiques : un exemple d'intervention pédagogique auprès de jeunes enfants », *Vie pédagogique*, nº 79, mai-juin, 1992.

BEDNARZ, N. et autres. « Socio-constructivist Viewpoint on the Use of Symbolism in Mathematics Education », *The Alberta Journal of Educational Research*, vol. XXXIX, nº 1, mars 1993.

HADAMARD, J. *Essai sur la psychologie de l'invention dans le domaine mathématique*, Paris, Gauthier-Villars, 1975.

MAIS OÙ SONT LES MATHÉMATIQUES?

par Kalifa Traoré

Des connaissances mathématiques construites en contexte

Pour introduire mon propos sur l'importance du contexte culturel dans la construction des connaissances mathématiques, je prendrai l'exemple de deux problèmes mathématiques classiques qui pourraient fort bien être soumis à des élèves et des solutions que ces derniers pourraient mettre en avant.

Deux exemples de problèmes et des solutions qui amènent à se poser des questions

Transportons-nous dans un pays d'Afrique de l'Ouest, le Burkina Faso, où la monnaie utilisée est le franc CFA. Les principales activités quotidiennes de ce pays sont agricoles (production et ventes de céréales, de fruits, etc.), et les enfants sont souvent appelés à vendre les produits agricoles de leurs parents.

Les deux problèmes suivants se réfèrent à un contexte de vente de produits agricoles, contexte qui devrait être familier aux enfants.

Problème 1 : « *Si 5 mangues coûtent 40 francs, combien coûte une mangue?* »

Problème 2 : *« Ton père t'envoie vendre ses mangues au marché. Le prix des mangues est fixé à 5 mangues pour 40 francs. Un client veut acheter une mangue. À quel prix dois-tu la vendre? »*

Les données de ces problèmes sont suffisantes (on s'attend à ce qu'un élève puisse résoudre ces problèmes). De plus, les deux problèmes sont équivalents (le problème 2 n'est qu'une reformulation plus étoffée du problème 1). La solution attendue est 8 francs. Les élèves pourraient la trouver en faisant simplement la division de 40 francs par 5 ou en ayant recours à une multiplication (« Par combien je dois multiplier 5 pour avoir 40 francs? »), ou encore en dessinant 40 pièces séparées en 5 paquets… Plusieurs démarches sont donc ici possibles.

Par curiosité, j'ai proposé ces deux problèmes à des personnes analphabètes dans mon pays, pour voir comment elles les aborderaient dans la vie courante. De façon unanime, après un certain temps de réflexion, ces personnes m'ont demandé des informations supplémentaires pour le problème 1. L'énoncé leur semblait donc incomplet. Ces informations manquantes étaient du type suivant : Le prix des 5 mangues doit-il être obligatoirement 40 francs? Toutes les mangues doivent-elles avoir le même prix? Lorsque ces informations leur ont été fournies, elles m'ont alors dit que ce problème était insoluble. Nous pourrions nous demander pourquoi elles ont considéré ce problème comme incomplet, mais c'est l'analyse de leur solution qui nous intéresse dans le présent article.

Dans la vie de tous les jours, au Burkina Faso, « 8 francs » n'a pas de sens, car l'unité monétaire dans la vie courante est une pièce de 5 francs. Cela expliquerait que le problème 1 soit apparu pour ces personnes sans solution possible.

Pour le problème 2, type de problème résolu dans le quotidien par bon nombre d'enfants burkinabè, on répondra qu'on doit vendre la mangue 10 francs. La justification qu'elles fourniront sera par exemple : *« Si je vends une mangue 5 francs, les 5 mangues coûteront 25 francs, ce qui ne vaut pas le prix fixé. Je dois vendre forcément la mangue plus de 5 francs. Si je la vends 10 francs, les 5 mangues reviendront à 50 francs, ce qui dépasse le prix fixé. Alors si un client veut une mangue, elle coûtera 10 francs.*

Un élève qui donnerait ces solutions à l'école (il n'y a pas de solution possible dans le problème 1; la mangue coûtera 10 francs dans le problème 2) sera considéré[1] comme n'ayant pas réussi les problèmes. Il aura commis une erreur. Or les difficultés éprouvées par cet élève (à partir du moment où les productions précédentes sont considérées comme des erreurs) s'expliquent en fait par une certaine méconnaissance par le système scolaire de ces mathématiques construites en contexte. L'enfant vit en fait ici dans deux mondes, le monde mathématique de l'école et le monde mathématique de la vie courante.

Cet exemple permet de s'interroger et de se sensibiliser à l'importance de la prise en compte du contexte culturel dans l'apprentissage des mathématiques (les solutions mathématiques ne sont peut-être pas aussi universelles qu'elles en ont l'air!).

Plusieurs études menées dans différents pays s'intéressent à ces mathématiques mobilisées dans la vie quotidienne et mettent en évidence le potentiel qu'on y retrouve (Nunes, Schliemann et Carraher 1993, Soto et Rouche 1994, Gerdes 1995, Traoré 2003, Barton 2004). Mon travail de recherche se situe dans cette perspective et vise à mieux comprendre les pratiques mathématiques mobilisées dans les activités de la vie quotidienne par les Siamous, au Burkina Faso. Voici un exemple de pratique que j'ai observée.

Un exemple de pratique mathématique chez les Siamous : à propos de la vente des mangues

Les paysans siamous vendent les mangues au nombre et non au poids. Il s'agit en général d'une grande quantité de mangues (plus de 2 tonnes en poids).

Pour cette communauté, compter les mangues, c'est déterminer leur prix de vente en sachant que tant[2] de mangues coûtent 25 francs CFA. Le prix de 25 francs est fixe, mais le nombre de mangues pour 25 francs, lui, peut varier.

Dans la vente que nous avons observée, le nombre de mangues correspondant à 25 francs a été fixé : il s'agit de 7 mangues. L'unité de comptage est donc 7 mangues ou 25 francs CFA. Le comptage est fait jusqu'à 50 unités (50 groupes de 7 mangues), puis une marque est apposée sur une mangue et le processus est repris. Chaque marque représente 25 francs CFA x 50 (c'est-à-dire 1 250 francs CFA). À la fin du comptage, on dispose d'une mangue sur laquelle on a des marques dont le nombre est le nombre de groupements correspondant à 1 250 francs CFA.

L'acheteur et le vendeur comptent tous deux, le nombre de marques sur la mangue. Un troisième regroupement de 4 marques, ce qui correspond à 1 250 francs CFA x 4, c'est-à-dire 5 000 francs CFA, est fait pour trouver le prix des mangues comptées. Les Siamous désignent le montant de 5 000 francs CFA par une « chèvre ». Il suffit alors de compter le nombre de « chèvres ».

Dans l'exemple que nous avons observé, il y avait 23 marques. Leur regroupement en « chèvres » a donné 5 « chèvres » et 3 marques. Le montant correspondant à 3 marques est obtenu par addition successive (3 fois) de 1 250 francs CFA. Le prix des mangues est alors 5 « chèvres » et 3 750 francs CFA, ce montant correspond à 5 x 5 000 francs CFA + 3 750 francs CFA = 28 750 francs CFA = 1 250 francs CFA x 23.

Le contexte joue – on le voit dans ce qui précède – un rôle primordial dans la compréhension des connaissances mathématiques en jeu dans cette activité. Il est intéressant par exemple de voir que ce n'est pas le nombre de mangues qui détermine le prix, comme ce serait le cas au Québec : le prix est toujours le même, soit 25 francs, c'est le nombre de mangues qui, lui, peut varier pour un même prix, dépendant des conditions de cueillette et de la saison (cueillette à la charge du vendeur ou de l'acheteur, bonne ou mauvaise récolte, etc.); le comptage des mangues n'a pas pour objet de déterminer le nombre de mangues recueillies mais le prix de vente de celles-ci; c'est donc l'unité monétaire « 25 francs » qui sert de guide. Les connaissances mathématiques qui y sont mobilisées par ailleurs sont riches : recours à des groupements et des groupements de groupements (à la fois pour le comptage et le calcul du prix), recours à des additions répétées, à des calculs de base qui semblent connus, mémorisés, etc.

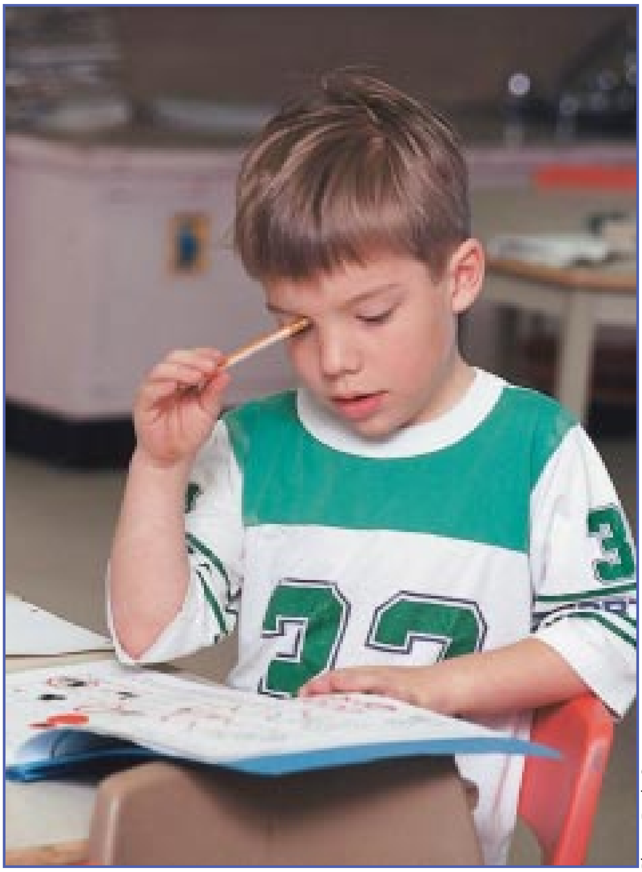


Photo : Denis Garon

Conclusion

Les exemples précédents mettent en évidence la dimension contextuelle des connaissances mathématiques et la richesse de ces connaissances mobilisées en contexte. Les sociétés et les cultures sont si différentes que chacune a ses codes, ses normes, ses règles et ses valeurs. Les systèmes de dénombrement et de mesure, les constructions de même que la nature des explications peuvent donc y être différentes. Cette connaissance de la dimension contextuelle et culturelle des mathématiques pourrait être une voie intéressante à aborder avec les élèves. La culture et le contexte dans lesquels les connaissances mathématiques émergent et se développent leur donnent en effet un sens particulier.

M. Kalifa Traoré est professeur à l'École normale supérieure de Koudougou, au Burkina Faso.

Références bibliographiques

BARTON, B. « Mathematics and mathematical practices : where to draw the line? », *For the learning of mathematics,* vol. 24, n°1, 2004, p. 22-24.

GERDES, P. *Ethnomathematics and Education in Africa*, Stockholm, Institute of International Education Stockholm University, 1995.

NUNÈS, T., T. SCHLIEMANN et D. W. CARRAHER. *Street Mathematics and School Mathematics*, New York, Cambridge University Press, 1993.

SOTO, I. et N. ROUCHE. « Résolution de problèmes de proportionnalité par des paysans chiliens », *Repères-IREM*, n°14, 1994.

TRAORÉ, K. *Savoirs mathématiques traditionnels au Burkina Faso : l'arithmétique au quotidien.* Actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec, 2003, p. 118-121.

1. Ce serait le cas, bien sûr, du point de vue de l'arithmétique de l'école avec raison. Toutefois, celle-ci nie alors le potentiel mathématique du raisonnement également valable développé en contexte (encadrement de la valeur possible prenant en compte la monnaie utilisée).
2. La variation du prix des mangues se fait d'après le nombre de mangues à vendre pour 25 francs.

LES DIFFÉRENTES PORTES D'ENTRÉE EN MATHS

par Gilles Laverdure

Photo : Denis Garon

Je ne connaissais pas Maxime ni aucun élève de cette classe. L'enseignante de 5e année m'avait invité à animer une activité et j'avais choisi une situation de calcul où je devais présenter aux élèves un nouveau type de planche à calcul. J'avais en poche de petits cartons imagés illustrant les différentes stratégies utiles en résolution de problèmes et mon intention était de faire comprendre qu'en maths, il n'y a pas que la rigueur et le raisonnement, mais aussi l'imagination et l'analogie. Après quelque temps, j'avais commencé à distribuer les petits cartons à certains élèves qui avaient mis en œuvre les processus mentaux appropriés. Vers la fin de l'heure, un élève en avait ramassé trois pour l'imagination et l'analogie. Personne d'autre n'avait reçu autant de cartons que lui. Après mon animation, alors que je ramassais les cartons distribués et que les élèves commençaient à quitter la classe, j'ai demandé à cet élève s'il aimait les maths. « Non, m'a-t-il répondu, je n'ai pas de bonnes notes et je ne suis jamais bon en maths. » Cela m'a intrigué un peu puisque c'était l'élève à qui j'avais remis le plus de cartons. Il m'a alors confié qu'aujourd'hui seulement il avait aimé son cours de maths. J'ai décidé de m'informer de son cas auprès de l'enseignante. Celle-ci m'a appris que cet élève éprouvait des difficultés d'ordre psychopathologique et qu'il venait, tout juste avant mon arrivée, de déchirer ses feuilles de maths, car il ne comprenait rien.

Par cette anecdote, je veux illustrer que faire des maths ce n'est pas toujours ce que l'on pense. Au-delà des manipulations de symboles, il existe cette capacité fondamentale à reconnaître le rôle des mathématiques dans notre environnement. Observons deux types d'élèves. Pour les élèves du premier type, les maths sont plus facilement accessibles par l'entremise de l'analogie, de situations provenant de leur vécu et grâce à des images mentales fortes. Ces élèves ne sont pas nécessairement bons en raisonnement. En fait, l'élève dont je parlais plus haut avait de la difficulté avec l'aspect logique du processus et avec la justification des techniques en cause, mais il a tout de suite compris que l'outil présenté pouvait servir à faire « comme si ». Pour les élèves du second type, la capacité à visualiser et à faire preuve d'imagination ne vient pas facilement… probablement parce que l'école les a rarement encouragés à être créatifs dans un domaine comme celui des maths. Pour eux, le contexte de la situation doit être reformulé, présenté différemment. Il faut les aider à visualiser le problème et à établir des liens avec d'autres situations semblables. Dès lors, très souvent, ces élèves s'engageront dans l'élaboration d'une solution correcte et pourront même en justifier les étapes. Ils possèdent un type de pensée logique plutôt qu'analogique.

En classe, l'enseignant a souvent tendance à escamoter la phase critique du processus de résolution de problèmes, soit l'appropriation et la représentation personnelle de la situation-problème par l'élève. Il est plutôt usuel de cibler la rigueur du raisonnement comme pierre d'assise de la pensée mathématique. Cependant, de plus en plus, les recherches montrent que les mathématiques sont d'abord et avant tout une représentation métaphorique de la réalité. Tout l'aspect symbolique, et même logique, de cette discipline ne survient qu'en cours de route. Un livre publié en 2000[1] examine les concepts et mécanismes cognitifs de la vie quotidienne utilisés dans la conceptualisation inconsciente des idées d'ordre technique en mathématiques, et de quelle façon ils le sont. Les auteurs, chercheurs en sciences cognitives, affirment que « la métaphore n'est pas une simple figure de style qui sert à embellir la langue; c'est le moyen fondamental par lequel la pensée abstraite est possible. » et plus loin : « Dans la perspective de la contextualisation cognitive, la logique spatiale est fondamentale, alors que la logique abstraite n'est qu'un résultat secondaire, obtenu par le biais de la métaphore conceptuelle. Cela, bien sûr, est exactement le contraire de ce que la logique mathématique formelle suggère. »

Cette façon de voir les maths oblige l'enseignant à plus d'ouverture quant aux différents processus d'apprentissage possibles. Dans l'esprit de la réforme, pensons à l'approche par compétences qui nécessite des contextes d'apprentissage variés. Songeons aussi aux attentes de fin de cycle du programme de mathématiques, qui précisent que les élèves doivent imaginer et développer des processus **personnels** de calcul. Tout cela exige de prêter attention tout particulièrement aux styles cognitifs des élèves, et il existe à ce sujet une variété de théories et de tests permettant de catégoriser les personnes (global-séquentiel, concret-abstrait, intuitif-analytique, visuel-auditif, etc.). Heureusement, il n'est pas nécessaire de diagnostiquer ainsi chacun des élèves, bien que cela puisse se faire naturellement par simple observation durant l'apprentissage. En fait, il s'agit surtout d'être ouvert à la diversité et de reconnaître que certains élèves utilisent plus leur cerveau droit, alors que d'autres se servent davantage de leur cerveau gauche, et que les situations d'apprentissage devraient permettre à chacun, dans un premier temps, d'y trouver son compte. Ce n'est qu'ensuite que l'on encouragera les élèves à élargir leur champ de compétences et à considérer plus d'une porte d'entrée. Pour réussir en maths, il ne s'agit plus de trouver les bonnes réponses et de laisser des traces. Le nouveau programme met l'accent sur le développement des compétences. Et les compétences en maths n'auraient-elles pas avantage à être utilisées comme des portes d'entrée servant à résoudre des problèmes, de façon analogue aux différentes formes d'intelligence proposées par Howard Gardner[2]?

La théorie des intelligences multiples (IM) identifie huit formes d'intelligence et précise que chaque personne possède certaines intelligences plus développées que d'autres. On pense facilement à ce garçon visuo-spatial qui se plaît à tout dessiner et à construire des tours complexes à l'aide de blocs. Ou à cette fille à l'aise dans les relations interpersonnelles, qui est l'amie de tout le monde et qui organise plein de sorties. Les profils d'intérêt des élèves d'une classe peuvent ainsi être très variés. Cependant, les élèves d'une classe peuvent parfois démontrer plusieurs affinités. Je me rappelle cette enseignante qui s'était aperçue, avec ses élèves, que le profil moyen des huit intelligences pour l'ensemble de son groupe était diamétralement opposé à son propre profil. Par bonheur, cette découverte s'était faite en présence des élèves et chacun avait pu accepter cet état de fait et ainsi progresser dans le respect des différences.

La théorie des IM offre donc différentes portes d'entrée pour comprendre les mathématiques[3] et ces formes d'intelligence sont souvent en interaction. Il n'est pas rare ainsi de voir des compositions musicales effectuées à l'aide de techniques inspirées des transformations géométriques en mathématiques, ou encore une démonstration géométrique rigoureuse présentée à l'aide de dessins par des élèves qui éprouvent de la difficulté avec le raisonnement mathématique. Et pourquoi ne pourrions-nous pas comprendre l'idée du plan cartésien à partir d'une activité kinesthésique où des élèves seraient disposés le long des axes, ou d'un jeu visuo-spatial comme celui de la bataille navale? En fait, nous avons là les deux formes d'intelligence les plus utiles lorsque vient le temps de s'approprier un nouveau concept, car ce sont elles qui permettent une compréhension profonde provenant d'actions concrètes et associées à des images mentales. Imaginez, par exemple, une élève de 6 ou 7 ans qui manipule des centicubes pour construire différentes fenêtres à carreaux. Elle se donne ainsi une représentation concrète de la multiplication à l'aide du rectangle, et cette image conceptuelle qui associe le rectangle à la multiplication sera facilement transférable à tous les autres types de nombres, soient-ils entiers, fractionnaires, décimaux ou même algébriques, et ce, pour la division et la factorisation également[4]. De telles images mentales sont très puissantes et pourraient servir de base à l'élaboration de cartes d'organisation d'idées qui permettraient aux élèves de synthétiser leur compréhension des liens unissant divers concepts mathématiques.

TABLEAU 1

Différentes portes d'entrée en mathématiques

Les trois entrées verticales réfèrent au style cognitif de l'apprenant alors que les huit entrées horizontales réfèrent à ses formes d'intelligence

	TYPE DE PENSÉE PROCESSUS MENTAL Action	ANALOGIQUE Créativité *Imaginer*	LOGIQUE Raisonnement *Expliquer*	PRATIQUE Automatisme *Appliquer*
INTELLIGENCE	Visuo-spatiale			
	Kinesthésique			
	Interpersonnelle			
	Intrapersonnelle			
	Logico-mathématique			
	Naturaliste			
	Musicale			
	Verbo-linguistique			

Photo : Denis Garon

Conclusion

Notre propos était ici d'envisager le développement des compétences en mathématiques dans le respect des différents styles cognitifs et formes d'intelligence des élèves. Cette conclusion portera plus spécifiquement sur les styles cognitifs.[5] En nous référant au tableau 1, nous aurions l'élève qui associe facilement une mise en situation à diverses expériences personnelles, qui sait faire preuve d'humour et qui propose de nouvelles façons de voir les choses (type de pensée analogique). Et cette autre qui s'intéresse plutôt aux détails, qui décortique la situation et qui veut démontrer le fonctionnement de l'outil (type de pensée logique). Ou encore celui ou celle qui préfère s'exercer en répétant ce qu'on lui a montré (type de pensée pratique). En musique, cela correspondrait respectivement au compositeur, au professeur de musique et à l'interprète. L'idéal, bien sûr, est que les élèves développent plus d'un type de pensée, mais encore faut-il commencer quelque part. En ce sens, vivre des succès à partir de ses forces demeurera toujours la meilleure façon de se motiver à élargir ses horizons. Les situations d'apprentissage proposées aux élèves doivent donc être variées (domaines généraux de formation), faire appel à plusieurs formes d'intelligence et leur permettre de découvrir leur type de pensée privilégié.

En somme, faire des maths, c'est résoudre des problèmes. Et résoudre des problèmes, c'est mettre en œuvre diverses compétences appropriées à une situation. Il est clair qu'en maths, un raisonnement rigoureux est souvent nécessaire, mais ce n'est pas la seule ni même la principale porte d'entrée. L'imagination créative fait partie intégrante de la pensée mathématique et devrait, à ce titre, être développée et évaluée comme telle.

M. Gilles Laverdure est conseiller pédagogique à la Commission scolaire des Grandes-Seigneuries.

---

1. Georges LAKOFF et Rafael NUNEZ, *Where Mathematics Comes From, How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being*, Basic Books, 2000.
2. Howard GARDNER, *Frames of Mind : The Theory of Multiples Intelligences*, Basic Books, 1983 [traduit en français sous le titre suivant : *Les formes de l'intelligence*, Paris, Éditions Odile Jacob, 1997].
3. Mark WHAL, *Math for Humans, Teaching Math Through 8 Intelligences*, Langley, WA, LivnLern Press, 1999.
4. Michel LYONS et Robert LYONS, « La multiplication : pas plus mystérieuse que le rectangle », *Expertises didactiques*. Lyons, 1993.
5. ASSOCIATION FOR SUPERVISION AND CURRICULUM DEVELOPMENT a publié un livre qui propose l'intégration des styles d'apprentissage et des intelligences multiples : Harvey F. SILVER, Richard W. STRONG et Mathew J. PERINI; So Each May Learn, Integrating Learning Styles and Multiples Intelligences, ASCD, 2000.

LES SITUATIONS-PROBLÈMES : UN CONCEPT CENTRAL DU NOUVEAU PROGRAMME DE MATHÉMATIQUE

par Richard Pallascio

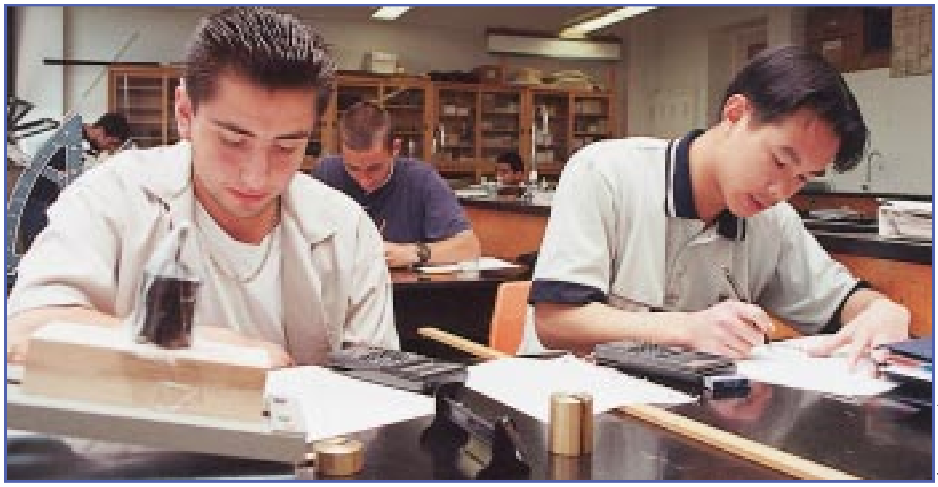


Photo : Denis Garon

Il existe un certain niveau de confusion concernant le concept de situation-problème, qui apparaît dans plus d'une discipline du *Programme de formation de l'école québécoise* (MEQ 2001), dans la manière de l'interpréter, en confondant, par exemple, projet et situation-problème. Y a-t-il une différence entre un « simple » problème ayant pour objet de contextualiser une notion mathématique et une situation-problème mathématique à résoudre? Le texte qui suit tente de répondre à cette question, tout en précisant les tenants et aboutissants de ce concept. Un exemple suivra.

Le concept de situation-problème

C'est dans les années 70 que le concept de situation-problème fait son apparition dans les officines de la recherche en didactique des mathématiques. La conception des mathématiques qui en émerge s'avère instrumentale, c'est-à-dire que les mathématiques sont perçues comme des instruments créés par les êtres humains au fil des années, en vue de résoudre des problèmes qui se posent à eux. Les situations-problèmes deviennent alors la pierre angulaire sur laquelle l'enseignante ou l'enseignant va définir ses relations didactiques avec ses élèves :

> « Pédagogiquement, il faut mettre en œuvre une méthodologie d'apprentissage qui fasse apparaître les mathématiques comme instruments. Il faut partir d'une situation-problème initiale (concrète ou abstraite, selon l'âge de l'élève) et aider l'élève à inventer (et non à découvrir) le concept ou la règle qui permet de résoudre la situation-problème. L'élève ne pourra inventer n'importe quoi, bien sûr, car la situation-problème, qu'elle soit concrète ou déjà mathématisée, présente des exigences internes. » (Charlot 1976 : 8)

Cependant, et c'est ce qu'il importe de retenir, ce concept s'accompagne d'une inversion déterminante dans le processus didactique en classe :

> « Le rôle de l'enseignant est de placer l'élève, ou le groupe d'élèves, face à une situation potentiellement riche en création d'instruments mathématiques. Cette méthodologie inverse les deux moments canoniques de l'enseignement traditionnel. **Le problème précède l'explication notionnelle, au lieu de lui succéder**. Une telle pédagogie modifie également d'une façon importante la relation pédagogique : le maître n'est plus celui par qui passe inévitablement toute compréhension mathématique, l'intercesseur obligatoire entre l'enfant et la réalité mathématique; il est celui qui aide l'élève à acquérir un pouvoir en apprenant à forger, à comprendre et à utiliser des instruments mathématiques. » (Charlot, 1976 : 8)

Résoudre une situation-problème est ainsi une activité de production et non de reproduction. Dans une activité de production, on doit concevoir une stratégie (et non seulement en appliquer une déjà toute faite ou apprise antérieurement), et on doit chercher (et non seulement exécuter), on doit créer, avoir de l'intuition et analyser (pensée divergente), synthétiser et justifier (pensée convergente). C'est pourquoi, contrairement à une explication du type magistral devant précéder des problèmes d'application, dans le contexte d'une situation-problème, il ne faut pas fournir à l'avance tout le support technique nécessaire. Il faut plutôt laisser une part d'inventivité aux élèves, tout comme on le fait dans d'autres disciplines, par exemple, quand on les invite à produire un texte.

Le recours à des situations-problèmes intervient donc au début d'une séquence d'apprentissage. Celles-ci permettent d'instaurer un intérêt situationnel (Beaudoin 1998), à défaut d'un intérêt personnel. Les individus ne sont pas tous également intéressés par les mathématiques. Dans un groupe d'élèves, il y a de futurs scientifiques, mais aussi de futurs littéraires, de futurs techniciens, de futurs travailleurs manuels... Mais tout le monde doit apprendre des mathématiques. Il faut donc que les situations-problèmes proposées soient suffisamment attrayantes pour intéresser même ceux qui sont naturellement moins attirés par cette matière qui représente le monde des quantités et des formes, de la même façon qu'une situation-problème en histoire devra intéresser même les élèves que l'étude de leur passé captive moins.

En conséquence, voici quelques comparaisons qui peuvent aider à distinguer des situations-problèmes des problèmes d'application, lesquels ont évidemment encore leur place dans les apprentissages, mais plus tard dans le processus didactique :

Types de problèmes	**Situations-problèmes**	**Problèmes d'application**
Temps didactique	Au début de la séquence d'apprentissage	À la fin de la séquence d'apprentissage
But	Introduire de nouvelles connaissances	Utiliser et entraîner les nouvelles connaissances
Démarche	Conception d'une stratégie	Application d'une stratégie
Rôle de l'élève	Chercheur	Exécutant
Qualités requises	Créativité, intuition, analyse, synthèse, etc.	Rigueur, précision
Capacités visées	Capacités globales (ex. : détecter les informations pertinentes)	Capacités disciplinaires
Occasion pour…	Agir sur les compétences transversales : questionnement, doute, pensée critique, réflexion, autonomie, etc.	Agir sur les compétences spécifiques : renforcement des compétences disciplinaires…

Les situations-problèmes permettent au personnel enseignant de s'éloigner des situations didactiques proprement dites et d'offrir aux élèves ce que Brousseau (1986) appelle des situations a-didactiques :

> « Ces problèmes, choisis de façon à ce que l'élève puisse les accepter doivent le faire agir, parler, réfléchir, évoluer de son propre mouvement. Entre le moment où l'élève accepte le problème comme sien et celui où il produit sa réponse, le maître se refuse à intervenir comme proposeur de connaissances qu'il veut voir apparaître. L'élève sait bien que le problème a été choisi pour lui faire acquérir une connaissance nouvelle mais il doit savoir que cette connaissance est entièrement justifiée par la logique interne de la situation et qu'il peut la construire sans faire appel à des raisons didactiques. Non seulement, il le peut, mais il le doit aussi car il n'aura véritablement acquis cette connaissance que lorsqu'il sera capable de la mettre en œuvre de lui-même dans des situations qu'il rencontrera en dehors de tout contexte d'enseignement et en l'absence de toute indication intentionnelle. Une telle situation est appelée situation a-didactique.[1] »

Une situation-problème a-didactique propose surtout d'offrir aux élèves un lieu pour une pratique réflexive, d'où son importance fondamentale dans le contexte même de chaque programme d'études :

> « Poser un problème consiste à trouver une situation avec laquelle l'élève va entreprendre une suite d'échanges relatifs à une même question qui fait “ obstacle ” pour lui, et sur laquelle il va prendre appui pour s'approprier, ou construire, une connaissance nouvelle. Les conditions dans lesquelles se déroule cette suite d'échanges sont initialement choisies par l'enseignant mais le processus doit très vite passer sous le contrôle du sujet qui va “ questionner ” à son tour la situation. » (Brousseau 1983 : 178)

Brousseau se sert des concepts de « situation a-didactique » (en ce sens que disparaît de la situation l'intention d'enseigner prise dans son sens étroit d'instruire) et de « dévolution » (remise de l'intentionalité de la situation entre les mains des élèves) pour montrer l'importance de l'activité de l'élève en situation d'apprentissage et il en fait d'ailleurs une condition essentielle au développement conceptuel de type constructiviste. À ses yeux, une situation a-didactique doit se fonder sur les connaissances des élèves et inclure les éléments pertinents pour jalonner la construction des connaissances visées chez ceux-ci. Une situation est a-didactique lorsque l'élève se l'approprie et s'implique dans la recherche de solutions. Brousseau caractérise une situation a-didactique par trois phases : la dialectique de l'action, la dialectique de la formulation et la dialectique de la validation. À chaque phase, on trouve les dimensions sociale, interactive et constructiviste propres au développement des connaissances, dimensions dont parlent Jonnaert et Vander Borght (1999).

Dans une situation a-didactique, lors de la première phase, celle de la dialectique de l'action, l'élève doit mettre ses connaissances en action. Dans la deuxième phase, celle de la dialectique de la formulation, l'interaction des pairs doit provoquer des questions de clarification et des tentatives d'explicitation. Dans la troisième phase, celle de la dialectique de la validation, l'élève doit s'appliquer à jouer un rôle critique devant des représentations de la connaissance, celles des autres et les siennes propres[2].

On peut considérer les grandes étapes suivantes dans la gestion d'une situation-problème par les enseignants. La première étape consiste à planifier les consignes à donner aux élèves (conditions de travail, énoncé, production attendue)[3]. La deuxième exige de bien doser le travail en équipe (une activité qui est au cœur de la situation-problème). Il s'agit ensuite (troisième étape) de gérer la communication des idées entre les équipes, entre les élèves et entre l'enseignant et les élèves, non seulement au regard des éléments de solution trouvés, mais également quant au processus réalisé en équipe. Vient ensuite (quatrième étape) le moment de faire réfléchir les élèves sur leurs acquis conceptuels et méthodologiques (niveau métacognitif) et de leur retourner [l'effet-miroir, selon Antoine (1999)] une synthèse de leurs acquis (cinquième étape), à la lumière des observations de l'enseignant, mais aussi eu égard aux savoirs mathématiques visés dans le programme. Cette dernière étape est l'institutionnalisation du savoir, laquelle permet aux élèves de fixer leurs nouvelles connaissances relativement aux représentations qu'ils se sont construites tout au long de la situation-problème; cette étape peut fort bien prendre la forme d'un cours magistral. Mais contrairement à un enseignement magistral traditionnel, un tel cours a l'avantage d'avoir été précédé par un agir cognitif des élèves autour des concepts visés. En résumé, voici les cinq étapes d'une activité d'apprentissage dans le contexte d'une situation-problème :

1. Les consignes de l'enseignant	• conditions de travail • énoncé de la situation-problème • produit attendu
2. Le travail en équipe	• au centre de l'activité d'apprentissage dans une situation-problème
3. La communication	• présentation par les différentes équipes des productions réalisées et du cheminement poursuivi
4. La synthèse des élèves	• consignation des acquisitions conceptuelles et procédurales
5. La synthèse de l'enseignant	• institutionnalisation des savoirs [l'« effet-miroir », selon Antoine (1999)]

Un exemple

À noter qu'un savoir est socialement partagé, externe au sujet, le plus souvent statique et sert de référence, alors qu'une connaissance est propre à chaque individu, interne au sujet, à peu près toujours en construction et fonctionne en situation (Pallascio 2005). Voici un exemple de situation-problème expérimentée dans une classe de 2e année (Corbeil, Pelletier et Pallascio 2001) :

L'enseignante avait reproduit le plan du théâtre de la ville, sans la numérotation des sièges. Chaque équipe recevait ce plan, ainsi qu'une paire de billets correspondant à des sièges côte-à-côte, comme J17-J19, L18-L20, B1-B2... Les élèves devaient trouver en équipe le système de numérotation des sièges, ainsi que la place de leurs sièges sur le plan. Cette situation-problème, bien sûr imparfaite puisqu'il s'agissait d'une première mise à l'essai pour l'enseignante, a permis toutefois de toucher à des connaissances conceptuelles peu traitées dans les manuels, par exemple, les distinctions entre un système de numération comme celui de la base 10, doté d'un ordre absolu, et un système de numérotation alpha-numérique comme celui d'un théâtre (lettre indiquant la rangée suivie d'un nombre indiquant la colonne), doté d'un ordre partiel (l'ordre alphabétique est une convention), de

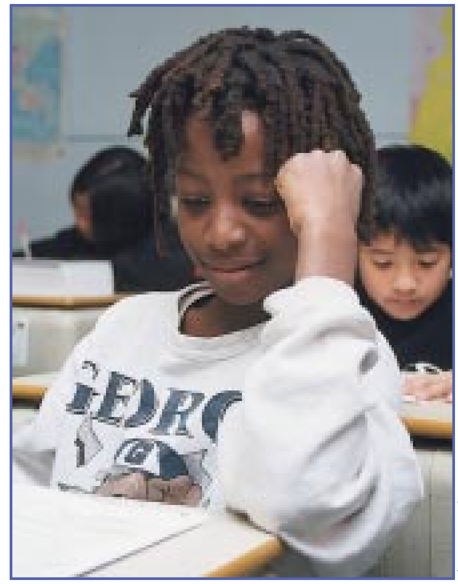


Photo : Denis Garon

même que des connaissances procédurales liées à des conventions sociales (entrée des sièges aux numéros impairs à gauche, pairs à droite, alors que dans les avions, les rangées sont numériques et les colonnes sont alphabétiques!). Cette convention basée sur la parité des nombres, inconnue des élèves, effleurait cependant leur esprit étant donné les paires de billets reçus (sauf quelques-unes, telle la paire B1-B2).

Une activité intermédiaire a toutefois permis d'observer un autre système de pairage, que peu d'élèves avaient remarqué d'ailleurs (les adresses des logements et des maisons) et de réfléchir sur le sens de ce pairage. Pourquoi ne pas se contenter de numéroter les maisons d'une ville de 1 à N? Quel est l'avantage de regrouper d'un côté de la rue les numéros d'une même parité? Une fois le pairage établi dans le théâtre, après avoir recueilli des informations auprès de parents, les élèves ont cherché à savoir pour quelle raison on procédait ainsi?[4]

Conclusion

On voit donc que, sans nier la place des problèmes d'application dans le contexte de la réforme et dans une optique socioconstructiviste, le concept de situation-problème occupe une place prépondérante et incontournable. Vingt-sept ans après l'exposé de Charlot (1978), il est maintenant grandement temps de s'approprier correctement ce concept dans nos pratiques pédagogiques et de ne pas le banaliser ni le confondre avec une pédagogie du projet.

M. Richard Pallascio est professeur au Département de mathématiques de l'Université du Québec à Montréal et chercheur au Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation (CIRADE).

Références bibliographiques

ANTOINE, J. *Activité de recherche et contrat didactique*, Éditions universitaire du Septentrion, 1999.

ASTOLFI, J.-P. « Placer les élèves dans une situation-problème? », *Probio-Revue*, vol. 16, nº 4, 1993, p. 311-321.

BEAUDOIN, Michel. *La promotion de l'intérêt situationnel en mathématiques au collégial : développement d'un modèle par itérations dans le cadre de l'enseignement de la dérivée*, Thèse de doctorat en éducation, UQAM, 1998.

BROUSSEAU, G. « Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 4, nº 2, 1983, p. 165-198.

BROUSSEAU, G. « Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 7, nº 2, 1986, p. 33-115.

BROUSSEAU, G. « Les différents rôles du maître », *Bulletin de l'Association mathématique du Québec*, vol. XXVIII, nº 2, 1998, p. 14-25.

CHARLOT, Bernard. « Les contenus non-mathématiques dans l'enseignement des mathématiques », *Bulletin de l'IREM de Nantes*, 7, 1976. Reproduit dans PALLASCIO, R. *Fonctions sociales de l'enseignement des mathématiques*, éd. Téléuniversité, 1979, p. 166-175.

CORBEIL, N., M. PELLETIER et R. PALLASCIO. « Les situations-problèmes : au cœur de la réforme en mathématiques », *Instantanés mathématiques*, vol. XXXII, nº 3, 2001, p. 14-27.

JONNAERT, P. et C. VANDER BORGHT. *Créer des conditions d'apprentissage,* Bruxelles, De Boeck Université, 1999.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC. *Programme de formation de l'école québécoise*, Québec, 2001.

PALLASCIO, R. « Statut des connaissances et rapports aux savoirs : évolution en camaïeu », *Vie pédagogique*, nº 134, février-mars 2005, p. 12-14.

1. En ce sens que disparaît de la situation l'intention d'enseigner (elle est toujours spécifique du savoir). Une situation pédagogique non spécifique d'un savoir ne serait pas dite a-didactique mais seulement non didactique.
2. Pour en savoir davantage sur les situations a-didactiques, voir Brousseau (1998).
3. Ainsi, contrairement à une véritable pédagogie du projet où les projets (–> se projeter) doivent venir des élèves, une situation-problème est instaurée par l'enseignant ou l'enseignante, avec une intention didactique précise.
4. D'autres exemples, parfois captés sur bandes vidéo, sont accessibles dans le site de la Commission scolaire de Laval : spip.cslaval.qc.ca/mathvip/

APPRIVOISER LES MATHÉMATIQUES DÈS L'ÂGE DE 5 ANS

par Camille Deslauriers

Pour certains adultes, le mot « mathématique » traîne dans son sillage le souvenir d'une affreuse « bête noire » qu'ils n'ont jamais réussi à dompter tout à fait. Un grand monstre de plomb, armé de deux cornes aussi piquantes que les branches d'un compas… Effrayantes, les maths? Pas nécessairement… En réalité, il suffit sans doute de les apprivoiser très tôt et, peut-être, de passer par le jeu.

Cependant, quel genre de jeux peut-on proposer à des enfants de l'éducation préscolaire pour les inciter à « désigner, à exprimer une quantité (nombre d'éléments d'une collection) pour résoudre un problème[1] »? Le projet Fluppy, programme d'intervention bien connu appliqué depuis une dizaine d'années au Québec et qui a pour objet le développement des habiletés sociales dans une perspective de prévention des troubles du comportement, expérimente actuellement un volet « Mathématique » qui va en ce sens. Ce projet de recherche est dirigé par Jacinthe Giroux, professeure et chercheuse spécialisée en adaptation scolaire et en enseignement des mathématiques à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Il « s'articule autour de deux grands thèmes mathématiques : le nombre [ainsi que] la géométrie et la mesure[2] ». Ce nouveau volet d'intervention propose aux enseignants participants d'utiliser du matériel inédit. Ainsi, depuis trois ans, dans une quarantaine d'écoles de la Commission scolaire de Laval, des stagiaires supervisées par Mme Giroux assistent des enseignants de l'éducation préscolaire dans la réalisation des activités. Cette année, par exemple, dans les classes de maternelle de Louise Dumouchel, enseignante à l'école Sainte-Marguerite, et de Cynthia Trottier, enseignante à l'école Le Tandem, on expérimente le projet en compagnie de la stagiaire Geneviève Croisetière : tantôt les petits peuvent s'initier à la géométrie en bricolant une maison de pailles, en fabriquant des pochoirs ou en construisant un tunnel; tantôt ils peuvent jouer avec des nombres en complétant un dessin, en aidant le Petit Poucet à retrouver son chemin, voire en vivant une chasse au trésor au cours de laquelle ils ont même le droit de se déguiser, œil de pirate et chapeau noir bordé de blanc à l'appui! Apprendre à dénombrer et à mesurer en s'amusant devient un excellent moyen de domestiquer la « bête » qui, du coup, est de toutes les couleurs mais surtout pas noire…

Le matériel inédit de ce nouveau volet d'intervention comporte un cahier d'activités, un portfolio contenant des annexes reproductibles et une boîte d'objets à employer en classe : gommettes de toutes les couleurs, collections de jetons, chapeau et œil de pirate, jeu de Tangram, tapis de nombres, frise numérique où est écrite la suite des nombres de 1 à 100, etc. Le fascicule qui présente les activités est divisé en deux parties : « Activités numériques » et « Activités de géométrie ». Dans chacun de ces domaines, on trouve des activités de deux types, soit des séquences et des capsules : « Les séquences didactiques sont travaillées sur une longue période […] et les capsules d'activités sont de plus courte durée et visent à être reprises dans des ateliers où les élèves travaillent de façon autonome[3]. » En entrevue, Jacinthe Giroux explique :

> « [Les] séquences sont formées d'une suite de scénarios. Par exemple, dans la première séquence sur les commandes de gommettes, on refait cinq, six ou sept fois – car les dernières activités sont facultatives – un scénario qui est modifié. La trame est toujours la même, on joue

> toujours au même jeu, mais les variables didactiques sont modifiées de façon à faire progresser les élèves dans les stratégies qu'ils utilisent pour résoudre les problèmes mathématiques qui leur sont présentés. »

L'élaboration des séquences se fonde sur la théorie des situations didactiques de Guy Brousseau[4]. Les scénarios s'échelonnent du mois de novembre au mois d'avril et amènent les élèves à consolider leurs connaissances et, entre autres, à se familiariser de plus en plus avec le nombre et ses diverses représentations. Pour faciliter la compréhension et la réalisation des activités, chacun des scénarios comprend des consignes détaillées (résumé, objectifs, durée, organisation de la classe, variables didactiques, matériel nécessaire, déroulement, procédés anticipés, pistes de réflexion pour animer l'échange collectif) et des exemples de démarches d'élèves.

À titre d'exemple, décrivons la première séquence d'activités numériques : « Les commandes de gommettes[5] », séquence qui, confie d'ailleurs Mme Giroux, a beaucoup de succès auprès des enfants. Lors du premier scénario, ceux-ci doivent compléter un dessin à partir d'un modèle : un camion qui sera orné de cinq gommettes rouges en guise de fenêtres. L'enfant observe d'abord le modèle fait préalablement par l'enseignante. Puis, quelques heures plus tard ou le lendemain, il reçoit sa propre reproduction du camion encore « vierge », c'est-à-dire d'un camion comportant, en guise de fenêtres, cinq cases marquées d'une croix, qu'il devra recouvrir en se procurant « juste ce qu'il faut de gommettes » (et Mme Giroux insiste sur le fait que l'on ne doit pas dire à l'enfant « compte comme il faut pour ne pas te tromper », mais bien « tu dois mettre juste assez de gommettes pour que ton dessin ressemble à celui que j'ai affiché en avant »), lesquelles sont mises à sa disposition sur une table éloignée où il ne peut se rendre qu'une seule fois pour chercher ce dont il a besoin. Autrement dit, « le but de l'activité, pour l'élève, est de jouer à constituer une collection de gommettes équipotente à une autre collection » et, par conséquent, d'expérimenter une situation faisant appel à la notion de nombre. L'élève colle ensuite ses gommettes sur les cases et peut colorier le camion, s'il le désire. S'il en a trop pris, il fixe les gommettes restantes en haut de sa feuille. Et c'est là, dans l'observation des différentes démarches d'élèves, que le projet s'avère particulièrement révélateur : certains élèves ne dénombrent pas les croix et font une reconnaissance globale de la quantité; d'autres placent un doigt sur chaque croix et reproduisent cette correspondance avec les gommettes; des élèves qui savent déjà la suite de nombres jusqu'à 10 calculent « juste ce qu'il faut de gommettes » en comptant sur leurs doigts ou sur une corde à nombres; d'autres encore placent un jeton sur chaque croix et prennent autant de gommettes que de jetons; d'aucuns, parce qu'ils aiment bien les gommettes, en prennent beaucoup trop sans prêter attention aux croix qui figurent sur le dessin; quelques-uns essaient de compter les croix mais prennent quand même trop de gommettes… Mme Giroux raconte l'anecdote suivante :

> « Une petite fille s'était rendu compte qu'elle en avait trop pris et elle ne voulait pas que ça paraisse. Alors, elle les avait toutes empilées les unes sur les autres et ça faisait une feuille très épaisse… Ou encore, il y a des enfants qui essaient d'en emprunter ou d'en refiler à d'autres enfants. Et on les laisse aller! L'idée n'est pas d'être sévère dans cette gestion-là, mais d'amener les enfants à prendre conscience de l'efficacité de certaines stratégies, notamment en les comparant avec celles de leurs amis, lors du retour collectif. Ce n'est pas du tout une approche centrée sur l'enseignement à proprement parler, mais plutôt sur l'expérience. »

Car l'important, on l'aura compris, n'est pas d'avoir « la bonne réponse ». Lorsque l'enseignante anime l'échange collectif, elle pose une série de questions aux élèves, de manière à les faire discuter des stratégies efficaces et des stratégies moins efficaces : « Ton dessin ressemble-t-il au modèle proposé? Es-tu allé chercher assez de gommettes? trop de gommettes? Pourquoi, selon toi? Explique-nous comment tu as fait pour avoir juste ce qu'il faut de gommettes? » Au dire de Mme Giroux, ce premier scénario permet d'entrer dans la tâche et de l'apprivoiser. Par la suite, les problèmes posés dans les scénarios 2 et 3 se complexifient. Les élèves doivent bientôt compléter les dessins d'une maison comportant 9 gommettes jaunes en guise de portes et de fenêtres, et d'un bonhomme comportant 11 gommettes vertes, réparties sur ses habits, son chapeau et sa mallette. Sauf que, cette fois, pour obtenir leurs gommettes, les petits réalisent une communication muette, c'est-à-dire qu'ils doivent demander à l'enseignante ou à la stagiaire « juste ce qu'il faut de gommettes » sans recourir à la parole. Pour ce faire, ils sont appelés à trouver un procédé, avec le matériel fourni dans la classe, pour exprimer exactement leur commande :

> « Il y en a qui vont montrer neuf doigts, d'autres qui vont mettre des jetons sur les croix et vont nous apporter ces jetons, d'autres qui vont pointer le 9 ou la suite de nombres de 1 à 9 sur une file numérique. Dans le cas du bonhomme, comme les élèves manquent de doigts pour " montrer 11", il y en a qui vont montrer les dix doigts et un orteil en plus. Mais ce qui commence à arriver, habituellement – et c'est ce qu'on vise –, c'est que certains élèves vont spontanément produire un message écrit en dessinant sur un papier une collection de traits représentant les gommettes et, parfois, l'un d'entre eux ira même jusqu'à produire un message numérique en écrivant une suite de nombres ou directement le nombre. C'est comme ça que l'écriture du nombre est introduite. Mais on ne l'impose pas, ça vient simplement par les contraintes de la situation… »

Encore une fois, lors du partage, l'enseignante ou la stagiaire demandera à chacun comment il a fait pour être compris… et, sans juger ses camarades, on soulignera au passage les bons coups et les moins bons coups. Quant aux scénarios 4 et 5, où les dessins représentent respectivement un robot (13 gommettes jaunes) et un château (24 gommettes : 15 rouges et 9 vertes), ils s'avèrent encore plus exigeants que les précédents : les élèves doivent produire un message écrit (bon de commande) afin d'obtenir de l'enseignante les gommettes nécessaires pour compléter le dessin. Par la suite, comme d'habitude, l'échange interactif permet de débattre de l'efficacité et de la clarté des procédés utilisés pour mémoriser la quantité et pour produire le bon de commande, voire pour réduire l'espace qu'occupe le message sur le papier et, ainsi, constater l'économie d'espace et de temps que génère l'écriture d'un seul nombre... « Mais on dit toujours aux enseignants : lors de l'échange, n'insistez pas en disant " La prochaine fois, faites comme un tel ". Ça doit rester ouvert. L'important, c'est de faire vivre des expériences mathématiques et de faire circuler les informations autour de ces expériences », rappelle Jacinthe Giroux. Dès le cinquième scénario, en outre, les élèves travailleront en équipe et devront arriver à un consensus pour proposer à l'enseignant un message écrit devant représenter un grand nombre de gommettes (deux sous-collections) sur un bon de commande de format beaucoup plus petit.

Photo : Denis Garon

De gauche à droite : Anick Ste-Marie, Jacinthe Giroux, Cynthia Trottier et Louise Dumouchel

Toutefois, qu'en est-il de la réalisation de ces activités en classe et des réels progrès des élèves? Cynthia Trottier et Louise Dumouchel, les deux enseignantes rencontrées en avril 2005, s'exclament unanimement : « Les séquences d'activités sont tellement bien bâties et bien expliquées! Les scénarios sont graduels, et c'est l'une des grandes forces du projet. » Louise Dumouchel explique :

> « C'est ça, la beauté du projet. Moi, des petites capsules d'activités en mathématiques autour d'un thème (par exemple, le printemps), j'en faisais. Mais pas des séquences complètes, inscrites dans une suite. Dans nos guides mathématiques, il n'y en avait pas. Il y avait toutes sortes d'activités, mais la progression n'était pas aussi grande qu'avec une séquence par scénarios, où ça continue, ça continue et où il y a toujours une difficulté qui s'ajoute. Ça fait vraiment une différence dans l'apprentissage! Car il faut peut-être le mentionner : j'enseigne dans un milieu socioéconomique faible. Certains élèves partent de très loin. Au début de l'année, certains d'entre eux ne savent même pas compter jusqu'à 4 et ils ont de la difficulté à pointer avec leurs doigts. Alors, dans les commandes de gommettes, quand on arrive à 13 ou 15, certains ont encore des problèmes avec leur collection, mais ils disent : " Ah, je me suis trompé! Ah, j'en ai trop mis! " et je sais qu'ils ont compris le principe. Ils réalisent! Pour moi, c'est vraiment un succès. Parce que moi, j'étais habituée à leur expliquer : " On fait ça comme ça… " Avec le projet, il faut que je m'arrête et que je me dise : " Non, tu n'as pas à les aider, Louise, laisse-les chercher… " Je me parle et je les laisse expérimenter. Et ça, j'ai appris ça avec le projet Fluppy… Chaque fois qu'on termine une activité, on ne demande pas : " Qui a la bonne réponse? ", comme j'ai appris à l'école… mais on dit : " Montre-nous ce que tu as fait et comment tu as fait. " Et la fois suivante, on voit le processus qui a germé. Même s'ils n'arrivent pas à dénombrer, ils cherchent davantage comment représenter la quantité, ils sont engagés dans une démarche. »

Cynthia Trottier abonde aussi dans ce sens. Même les enfants en difficulté font des progrès notables :

> « Comme Louise le disait, moi aussi, j'ai toujours eu l'habitude de donner mes stratégies aux enfants. De les voir essayer de trouver leurs propres stratégies et de voir que certains finissent par trouver, j'adore ça. Et que dire de l'évolution de certains élèves, depuis septembre! Parmi ceux qui ne connaissaient pas du tout leurs chiffres, l'un d'eux est maintenant capable d'aller choisir ses nombres en allant les repérer sur le calendrier. Et de le voir, maintenant, qui s'écrie : " Ah! J'ai compris! " et de lire, dans ses petits yeux, " Wow! J'ai compris ", c'est merveilleux. Parce que, parfois, c'est vrai qu'on part de loin : ce petit garçon n'avait jamais vu de ciseaux de sa vie, ni de colle, ni de crayons, ni de pâte à modeler… Lui, il est vraiment fascinant. Bien sûr, il n'est pas au diapason des autres, mais quand même, il n'est pas dépourvu, il essaie tellement. Il y en a d'autres qui sont superbons. Le projet les renforce et les prépare davantage à la première année. Juste le fait de ne pas leur donner tout cru dans la bouche… ils comprennent tellement plus et ils avancent tellement plus vite! On dirait qu'on veut leur faciliter les choses en leur donnant d'avance des stratégies, mais, au contraire, je me rends compte que je ne leur facilite absolument rien quand je leur dis tout, parce qu'ils ne l'ont pas essayé. Et le fait de toujours terminer en allant chercher les stratégies de tout le monde, c'est excellent. Les enfants apprennent entre eux et il n'y a personne qui se sent dévalorisé par rapport aux autres. »

Photo : Denis Garon

Pourtant, à ce propos, Jacinthe Giroux signale une inquiétude fréquemment soulevée par des enseignantes lorsqu'elle leur proposait le projet, au départ. Elles s'inquiétaient du fait que certains enfants réussissent et d'autres non et elles craignaient qu'ils ne vivent cela un peu comme un échec. Toutefois, Cynthia et Louise sont formelles : au contraire, les enfants apprennent les uns des autres et s'encouragent mutuellement. Et ces activités-là leur plaisent manifestement.

D'ailleurs, l'une des activités que les enfants préfèrent, c'est la capsule « Devinettes autour de l'âge ». Un jeu à la fois simple et original, qui a été inspiré à Jacinthe Giroux par son expérience de maman : « Lorsque j'allais endormir mes filles, quand elles étaient jeunes, on s'était mises à compter. Au lieu de compter des moutons, on comptait jusqu'à l'âge de papa, de grand-maman… et c'est comme ça qu'elles ont appris. J'ai réutilisé cette idée-là pour le projet. » Pour préparer cette capsule, les enfants doivent d'abord mener une enquête à la maison et écrire ou faire écrire les âges des différentes personnes qui les entourent. De retour en classe, ils partagent leurs réponses avec le groupe et, en chœur, tout le monde récite la suite des nombres, en suivant sur la frise numérique, jusqu'à l'âge de maman Nathalie, de beau-papa Stéphane, de grand-papa Jean-Paul. D'une part, cet exercice permet d'apprendre la suite des nombres, un peu à la manière d'une comptine, voire de s'apercevoir des récurrences dans la succession (24, 34, 44, 54…) et donc de l'organisation de la suite, outre qu'il aide à faire la relation entre les nombres nommés et écrits. Louise Dumouchel est très enthousiaste en décrivant comment les élèves vivent cette capsule-là :

« Quand les enfants sont revenus avec les résultats de l'enquête, ils voulaient tous passer, alors on a décidé qu'on en passait un par jour. Ils me disaient : “ C'est le tour de qui, demain? ” Ils avaient hâte! Le plaisir de compter toujours plus loin les animait. Par exemple, au début, grand-maman Annie, elle avait 65 ans. Là, ils voyaient bien que ça continuait et que ça se rendait plus loin, sur la frise, et ils disaient : “ Pourquoi il y en a encore? ” Je répondais : “ C'est parce qu'on peut continuer. ” Ils demandaient : “ Mais est-ce qu'on peut continuer jusque-là (en pointant le dernier chiffre, 100)? ” “ Mais oui, on peut. ” Et là, plus on passait de gens, plus ils espéraient que quelqu'un ait enfin une arrière-grand-mère parce qu'elle, elle se rendrait plus loin… Quand ça s'arrêtait à 60, c'était un peu décevant. Quand il y avait une arrière-grand-mère dans les 90, là, je les voyais tout heureux… C'était très spécial. Et dernièrement, les enfants m'ont dit : “ Oui, mais après 100? Pourquoi on ne continue pas? Est-ce qu'on peut continuer? ” Et là, j'ai dit : “ Oui, oui, 101, 102, 103… ” et là, voyant que la frise numérique arrêtait avec le mur, ils voulaient la continuer, ils cherchaient où on pourrait mettre encore des chiffres… »

Et Cynthia Trottier renchérit : « C'est affectif. L'enfant a l'impression de partager sa famille avec les autres… Pour un instant, il est la vedette : c'est SA famille. » D'autre part, cet exercice permet aussi aux élèves de situer les âges les uns par rapport aux autres en appréciant l'écart entre les nombres et l'importance de l'étendue de la suite numérique. À cet effet, Anik Ste-Marie, assistante de Jacinthe Giroux, avoue que certains comportements sont très drôles : « Dans un stage, il y avait un petit garçon qui était très fâché parce que sa mère était plus vieille que son père de six ou sept ans et il disait : “ Non, c'est mon papa qui est le plus grand. ” Et là, on disait : “ Regarde. ” On prenait deux enfants, un qui était un peu plus vieux que l'autre mais un peu plus petit… mais pour lui, c'était impossible. Il fallait que son père soit rendu plus loin que sa mère sur la bande… »

Après trois années de recherche et d'expérimentation, quelles sont les suites possibles? Les enseignantes qui ont mis en œuvre dans leur classe le volet « Mathématique » du projet Fluppy comptent bien réutiliser ce matériel l'an prochain. Quant aux autres enseignants et enseignantes du Québec, il leur faudra attendre encore un peu. Jacinthe Giroux précise qu'il reste quelques adaptations à effectuer avant une éventuelle publication. Certaines séquences un peu plus complexes, qui se vivent en équipe (comme « Le Petit Poucet » et « La chasse au trésor »), posent parfois des problèmes de gestion de classe et, pour l'instant, demandent la présence d'une ou d'un stagiaire… ou d'une maman ou d'un papa qui accepterait de venir en classe, le temps de l'activité. Et puis, ce matériel ne pourrait pas être vendu sans que les enseignants qui l'utiliseront aient une formation d'un jour ou deux. En tout cas, il aurait intérêt à être largement diffusé : il respecte tout à fait l'esprit de la réforme, où les enfants sont appelés à travailler de plus en plus souvent en coopération et doivent développer des compétences disciplinaires et transversales telles que communiquer de façon appropriée, résoudre des problèmes ou se donner des méthodes efficaces de travail.

Deux et deux font quatre, quatre et quatre font huit, huit et huit font seize… Répétez! dit le maître. Deux et deux font quatre… Cela restera toujours vrai. En revanche, si l'on participe au volet « Mathématique » du projet Fluppy, le « maître » ne dira pas de le répéter pour inciter ses élèves à l'apprendre. Il le leur fera expérimenter. Car voilà, *l'oiseau-lyre qui passe dans le ciel* n'a plus le droit de voler uniquement dans la classe de poésie quand on récite du Prévert : on l'invite aussi dans la classe de mathématique. À condition que les enfants consentent à jouer au scénario 7 de la séquence didactique « Les commandes de gommettes – Nids d'oiseaux », qu'ils acceptent de remplir le bon de commande où ils auront dénombré « juste ce qu'il faut de gommettes » (ici, 24, soit des sous-collections de 6 nids contenant respectivement 4 œufs chacun), ce qui leur permettra de compléter leur dessin en décorant leurs œufs de Pâques (qui pourraient bien être des œufs d'oiseau-lyre, pourquoi pas?) et, du coup, d'expérimenter une situation où l'addition répétée est utile… Les mathématiques : un effrayant monstre de plomb, armé de deux cornes aussi piquantes que les branches d'un compas? Allons donc!

M[me] Camille Deslauriers est rédactrice-pigiste.

1. Jacinthe GIROUX (dir.) et Anik STE-MARIE (assistante), *Annexe A, Matériel reproductible pour la séquence 1 : Les commandes de gommettes, projet Fluppy – Volet Mathématique*, inédit, 2004.
2. Jacinthe GIROUX (dir.) et Anik STE-MARIE (assistante), *Projet Fluppy – Volet Mathématique*, inédit, 2004.
3. *Ibid.*
4. G. BROUSSEAU, *Théorie des situations didactiques*, Grenoble, Éditions La Pensée sauvage, 1998.
5. Jacinthe Giroux note que cette séquence s'inspire de deux sources : S. GAIRIN-CALVO, « Problèmes didactiques liés à la construction du nombre », dans *Actes du séminaire IDEN*, 1988) ERMEL, *Apprentissages numériques CP*, Éditions Hatier, 1991. Les « commandes » muettes, toutefois, constituent une idée originale.

LES MATHÉMATIQUES À LA RENCONTRE DES ARTS PLASTIQUES

par Marie-Pier Morin et Anne-Marie Émond

Le Programme de formation de l'école québécoise[1] a pour objet « le développement de compétences qui font appel à des connaissances variées et qui ne répondent pas nécessairement à une logique disciplinaire ». En ce sens, les enseignants sont appelés à réaliser un certain décloisonnement disciplinaire afin d'amener les élèves à établir des liens entre les apprentissages et ainsi à leur donner du sens. Dans cette optique, le regroupement des disciplines en domaines d'apprentissage – les langues; la mathématique, la science et la technologie; l'univers social; les arts et le développement personnel – se veut une façon de favoriser l'émergence de liens entre les disciplines d'un même domaine. De ce fait, les enseignants doivent faire une lecture différente des compétences et des savoirs essentiels propres à chacune des disciplines afin de pouvoir saisir les relations qui existent entre elles.

S'il est possible de créer des liens entre les disciplines d'un même domaine, l'établissement de relations entre les disciplines provenant de différents domaines d'apprentissage est tout aussi souhaitable. Toutefois, au premier abord, ces rapprochements ne s'imposent pas toujours d'eux-mêmes. C'est dans ce contexte que ma collègue Anne-Marie Émond et moi-même avons entrepris un travail de collaboration dans le but de mettre en évidence les liens entre les mathématiques et les arts plastiques, deux disciplines qui semblent à première vue n'avoir que peu en commun. Cette collaboration a eu lieu durant l'été 2002, alors que nous donnions toutes deux un cours à des groupes d'étudiantes et d'étudiants de l'Université de Sherbrooke inscrits au programme menant à l'obtention d'un baccalauréat en enseignement au préscolaire et au primaire. Dans le présent article, nous voulons montrer comment une telle expérience a pu amener les futurs enseignants et enseignantes à donner du sens à leurs apprentissages en mathématiques et en arts plastiques, tout en contribuant à une meilleure compréhension des concepts à l'étude en vue d'une meilleure intégration de ces disciplines dans leur enseignement.

Description de l'expérimentation

Les cours *Didactique de la géométrie au primaire* et *Didactique des arts au primaire* étant donnés au même trimestre, la planification des contenus s'est faite conjointement, de façon à montrer aux étudiants qu'il est possible d'intégrer certains contenus ou des compétences ciblées dans ces deux domaines d'apprentissage. Le but de notre collaboration était de différents ordres. Si nous avions comme objectif premier de favoriser l'intégration des apprentissages faits dans les deux cours, nous voulions aussi amener les étudiants à comprendre que cette intégration va au-delà du simple bricolage que l'enseignante ou l'enseignant peut demander aux élèves pour illustrer une situation mathématique. En effet, nous croyons qu'une activité intégratrice doit être planifiée et réalisée sans qu'une discipline soit traitée simplement comme prétexte au traitement des contenus propres à une autre discipline. Tout au long du trimestre, nous avons donc travaillé en concertation et avons organisé nos cours de sorte qu'à chaque séance, le contenu de l'un serve à l'autre, et réciproquement. Pour mieux illustrer cette collaboration, nous avons choisi trois exemples qui montrent bien les liens établis entre les cours de mathématiques et ceux d'arts plastiques.

Premier exemple

La collaboration a débuté au tout premier cours, lorsqu'en mathématiques, nous avons abordé l'étude des solides. Notre but était d'étudier les propriétés des solides pour ensuite en faire ressortir les principales classes : polyèdres (prismes, pyramides, etc.) et non-polyèdres (boule, cône, cylindre, etc.). Parallèlement à ce cours, les étudiants ont fait, dans le cours d'arts plastiques, l'observation de formes dans l'espace et ont réalisé des dessins de polyèdres au fusain par procédé d'ombre et de lumière. Ainsi, plutôt que d'observer des formes choisies au hasard, les étudiants devaient se concentrer sur des solides étudiés durant le cours de mathématiques. Ce faisant, par la suite, l'étude du développement des solides dans le cours de mathématiques a été facilitée.

Par ailleurs, un des travaux du cours d'arts plastiques consistait à fabriquer une marotte entièrement élaborée à partir des polyèdres explorés au cours de géométrie. Cette création devait permettre aux étudiants d'explorer les modes de représentation de l'espace par façonnage et assemblage. Antérieurement au projet de collaboration, les étudiants confectionnaient déjà une marotte, mais sans avoir à respecter des exigences particulières. Les contraintes que nous leur avons posées les ont amenés vers une plus grande créativité et, comme il est possible de le constater sur les photos ci-dessous, les résultats ont été plus que satisfaisants sur le plan plastique et esthétique.

En effet, les photos présentent deux marottes (sans les tiges pour les besoins photographiques) résultant d'une proposition de création portant sur le monde naturel. Les étudiants devaient réaliser, à partir des solides, un personnage ou un animal réel ou imaginaire. Les résultats ont été très variés par rapport aux personnages et aux animaux représentés. Les étudiants ont réussi à créer un personnage ou un animal qui relevait de leur imaginaire, c'est-à-dire non stéréotypé, en évitant la reproduction de personnages populaires auprès des jeunes tels que Tintin ou le Petit Prince. Ils se sont investis sur le plan de la recherche de formes nouvelles qui n'étaient pas uniquement travaillées comme un enchaînement de figures géométriques, mais qui participaient plutôt à un tout cohérent pour rendre les créations conformes aux exigences propres à la didactique de chacune des deux disciplines ciblées. Ainsi, en observant le personnage et l'oiseau, nous pouvons noter divers gestes transformateurs utilisés par les étudiants et l'emploi d'un langage plastique varié dans la finition de leur proposition de création.

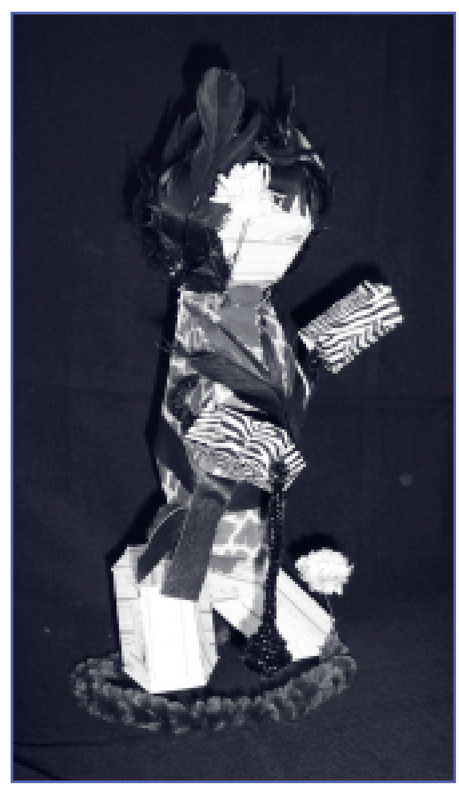
Deuxième exemple

Le deuxième exemple est lié à l'exploration des transformations géométriques. Parallèlement au travail effectué dans le cours de mathématiques, dans lequel les transformations isométriques sont analysées, entre autres, par l'intermédiaire d'un logiciel de géométrie dynamique, les étudiants devaient concevoir une illustration qui avait comme thème « La ville », en utilisant comme technique d'impression le gras imprimé avec pastel à l'huile. En ce qui concerne les contraintes imposées, des éléments de l'illustration devaient être faits à partir de rotations et de symétries. Ces exigences ont forcé les étudiants à sortir du cadre mathématique pour trouver des situations concrètes qui faisaient réellement intervenir les transformations géométriques en question, ce qui n'est pas facile à faire de façon pertinente. En effet, trop souvent, en essayant de trouver des liens avec la réalité, on dénature le concept et les mathématiques perdent de leur sens.

Troisième exemple

Les deux exemples précédents peuvent laisser croire que le travail de collaboration était lancé de prime abord uniquement dans le cours de mathématiques, mais cela n'a pas toujours été le cas. Par exemple, dans le cours d'arts plastiques, les étudiants devaient confectionner des dallages à partir de la technique de gravure sur polystyrène. Lors de cet atelier, ils devaient trouver une façon d'agencer des carrés et des triangles en partant d'un point central. Dans la création de leur dallage, ils se butaient souvent à une difficulté : ils ne savaient plus comment agencer leur dallage pour qu'il « fonctionne ». Ils devaient ainsi trouver une solution visuelle pour faire en sorte que l'image soit intéressante. Parallèlement à ce travail, les propriétés du dallage ont été étudiées en mathématiques. Les étudiants ont alors compris que les difficultés auxquelles ils se heurtaient dans le cours d'arts plastiques étaient liées aux angles créés par l'assemblage des différents polygones. Le travail de collaboration entre les deux cours a permis aux étudiants de comprendre que des principes mathématiques guident la création des dallages. Plusieurs personnes nous ont dit qu'elles auraient bien aimé avoir le cours de mathématiques avant celui d'arts plastiques et ainsi éviter les problèmes éprouvés dans la confection de leur dallage. Nous pensons au contraire qu'il est bien que les étudiants aient ressenti le besoin de comprendre les notions mathématiques pour être en mesure de poursuivre le travail. C'est ce qui donne du sens aux mathématiques.

À ce propos, nous en avons profité pour explorer les travaux d'Escher. Ceux-ci sont souvent utilisés par les enseignants pour stimuler l'intérêt des élèves, car cet artiste profite d'un succès populaire auprès des jeunes, lesquels apprécient grandement les jeux d'esprit. Escher voit en effet son nom mentionné dans les livres d'introduction aux



mathématiques autant que dans ceux d'histoire de l'art. Celui-ci ne considérait pas l'esthétique comme une fin en soi mais plutôt comme un travail à long terme dans le domaine de la géométrie, par l'entremise de la technique de gravure. Il a beaucoup travaillé la translation, la réflexion et la rotation dans ses œuvres. Par l'appréciation des œuvres d'Escher, nous avons pu faire observer aux étudiants des exemples de dallages dans les estampes de l'artiste. Plus particulièrement, nous avons exploré un dallage retrouvé dans son carnet d'esquisses, qui était élaboré à partir de triangles et de carrés. Cet exemple montre, d'une part, deux façons de disposer deux triangles et deux carrés autour d'un point et, d'autre part, il met en évidence que des carrés et des triangles peuvent remplir un plan, mais que ce ne sont pas tous les motifs qui peuvent le faire (par exemple, les poissons d'Escher), d'où la nécessité pour les étudiants de travailler à la résolution de problèmes lors du processus de création. Avant qu'Escher puisse résoudre une telle problématique picturale, il lui aura fallu plusieurs années de recherche, de lecture et d'esquisses qui l'amèneront à comprendre ceci : « Ce n'est pas lui qui invente ses poissons, reptiles, êtres humains, chevaux, etc., mais […] ce sont les lois du remplissage périodique d'un plan qui le font pour lui[2] ».

Évaluation des apprentissages

Bien que toutes ces activités aient été très riches et intéressantes, pour réellement intégrer des disciplines, il faut que des éléments d'évaluation communs soient incorporés à l'enseignement. Afin d'aider les étudiants à voir comment, de façon concrète, peuvent s'articuler les mathématiques et les arts plastiques, nous avons donc fait l'étude d'une situation d'enseignement-apprentissage dans laquelle une enseignante réalise une activité intégrant les mathématiques et les arts plastiques et évalue les apprentissages des élèves à partir d'un objet commun. Cette activité est la confection par les élèves de boîtes-cadeaux pour la fête de Pâques[3]. Après avoir visionné l'activité, les étudiants en ont fait une analyse tant d'un point de vue mathématique que relativement aux arts plastiques. À cette fin, ils ont utilisé un tableau qui fait la synthèse des éléments sur lesquels devait porter l'analyse. L'activité était très enrichissante parce qu'elle a permis aux futurs enseignants et enseignantes de voir comment, dans la réalité quotidienne d'une classe, il est possible d'établir des liens pertinents entre les arts plastiques et les mathématiques tout en respectant la spécificité des apprentissages ciblés dans chacune de ces disciplines.

<table>
<tr><th>Mathématiques</th><th>Arts plastiques</th></tr>
<tr><td colspan="2">Contenu disciplinaire et compétences visées
Pertinence du contenu disciplinaire et des compétences visées dans chacune des disciplines en fonction du Programme de formation de l'école québécoise</td></tr>
<tr><td>Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques[4]
• Cerner les éléments de la situation mathématique
• Mobiliser des concepts et des processus mathématiques appropriés à la situation
• Appliquer des processus mathématiques appropriés à la situation
• Justifier des actions ou des énoncés en faisant appel à des concepts et à des processus mathématiques</td><td>Réaliser des créations plastiques personnelles
• Exploiter des idées de création inspirées par une proposition liée au contenu du programme de mathématique
• Organiser les éléments résultant de ses choix en fonction du contenu des programmes de mathématique et d'arts plastiques
Apprécier des œuvres d'art et analyser celles de ses camarades
• Examiner une œuvre d'art et sa production au regard d'éléments de contenu en fonction des programmes de mathématique et d'arts plastiques
• Porter un jugement d'ordre critique ou esthétique</td></tr>
<tr><td colspan="2">Vocabulaire employé
Pertinence
Adaptabilité au niveau des élèves</td></tr>
<tr><td colspan="2">Matériel proposé
Pertinence
Facilité d'utilisation
Accessibilité</td></tr>
<tr><td colspan="2">Démarche préconisée
Pertinence de la démarche propre à chacune des deux disciplines
Adaptabilité au niveau des élèves
Degré d'engagement de l'élève dans la démarche disciplinaire</td></tr>
</table>

Appréciation des étudiants

À la fin du trimestre, nous avons recueilli les commentaires des étudiants quant à leur appréciation du dispositif d'enseignement. Lorsque nous leur avons demandé s'ils pensaient que cette démarche avait pu favoriser leurs apprentissages, tous ont répondu positivement, à une exception près. Ainsi, ils ont apprécié ce dispositif qui a « rendu la matière plus concrète » et « en a facilité la compréhension ».

Les étudiants ont également fait ressortir que cette façon de travailler les a aidés à établir des relations entre les deux domaines d'enseignement. En effet, la démarche leur a permis de voir une continuité entre les deux cours et de se mettre « dans le bain de la réforme ». Ayant appris de façon cloisonnée depuis leurs études primaires, ils peuvent trouver difficile de voir comment créer des liens entre les différentes disciplines à enseigner. Pour notre part, nous croyons qu'il est important de travailler dans ce sens à la formation des enseignants, afin de montrer aux étudiants que la création de liens est tout à fait possible et que les apprentissages qui en découlent sont plus signifiants, donc mieux ancrés.

Bien que les étudiants aient été satisfaits de la démarche entreprise, certains ont quand même fait ressortir que les contraintes imposées pouvaient mettre un frein à leur inspiration. En effet, ils ont trouvé dommage de devoir « couper » leur créativité pour utiliser la géométrie. Ainsi, ils ont vu les contraintes comme un obstacle et non comme un déclencheur pour pousser leurs idées plus loin. Il ne faut pas se surprendre de cette réaction, car la majorité des étudiants ont beaucoup plus d'expérience dans la production d'un bricolage que dans la réalisation d'une création dans le domaine des arts plastiques, où la résolution de problèmes est l'une des composantes. Dans ce contexte, il est extrêmement important de bien encadrer les productions artistiques dans une démarche liée de près à la proposition de création.


Photo : Denis Garon

Appréciation des formatrices

Comme formatrices, nous sommes très satisfaites des résultats obtenus. Bien que nous n'ayons pas tenu de recueil officiel de données, nous pensons que les apprentissages ont été facilités par les liens établis entre les deux domaines d'apprentissage. Par exemple, nous croyons que les apprentissages faits dans le cours de mathématiques à la suite de l'expérimentation des dallages dans le cours d'arts plastiques étaient plus signifiants, parce que les étudiants voyaient l'utilité de bien comprendre le raisonnement à la base de cet objet d'étude.

Des contraintes d'horaire et un changement d'université ont fait en sorte que nous n'avons pas pu poursuivre le projet. Toutefois, si nous tentions l'expérience à nouveau, il est certain que nous poursuivrions dans cette direction, et même en faisant davantage ressortir la complémentarité entre ces cours. Aussi, il est clair que nous aurions un élément d'évaluation commun qui, par exemple, pourrait consister en l'élaboration d'une situation d'enseignement-apprentissage à expérimenter en classe de stage.

À la lumière de cette expérience concluante, nous pensons qu'une telle collaboration doit non seulement être répétée entre ces deux domaines, mais aussi être élargie à plusieurs disciplines, qu'elles soient d'un même domaine ou de domaines différents.

Mme Marie-Pier Morin est professeure-adjointe au Département d'enseignement au préscolaire et au primaire de la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke et Mme Anne-Marie Émond est professeure adjointe à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal.

1. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC, *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire. Enseignement primaire*, Québec, 2001, p. 5.
2. B. ERNST, *Le miroir magique de M.C. Escher*, Köln, Taschen, 1994, p. 36.
3. Activité inspirée de C. HUARD, *Espace mathématique 6*, Ottawa, Éditions du Renouveau pédagogique, 1991.
4. Tout en ayant en tête l'importance de la compétence 1, « Résoudre une situation-problème mathématique », cette activité était volontairement axée vers l'évaluation de la compétence 2, « Énoncé de la compétence ».

PROPOS D'UN ENSEIGNANT AUTOUR DE LA FORMATION CONTINUE

par Claude Beauchesne

« […] l'engagement du personnel enseignant dans la réalisation de projets de formation continue constituera en quelque sorte un acte de portée pédagogique, puisqu'il fera prendre conscience aux jeunes que, dans notre société du savoir, la formation continue est d'ores et déjà une nécessité incontournable pour toutes et tous. »

Orientations pour la formation continue du personnel enseignant
Choisir plutôt que subir le changement
MEQ, février 1999

La réforme du curriculum entraîne des besoins de formation qui touchent tantôt l'ensemble du personnel enseignant, tantôt une partie plus ou moins importante de celui-ci. Par exemple, les compétences transversales exigent une « mise à jour » de tous les enseignants, ne serait-ce qu'afin qu'ils aient une compréhension commune des concepts, mais il en est autrement en ce qui a trait aux compétences disciplinaires introduites dans les nouveaux programmes et aux approches pédagogiques préconisées par la réforme. Selon leurs parcours intellectuel et professionnel ainsi que les compétences qu'ils ont acquises avant et après leur entrée dans la profession, compte tenu également de leurs champs d'intérêt, les enseignants exprimeront des besoins de formation continue passablement différents, certains se sentant interpellés en premier lieu par les changements pédagogiques, d'autres, par les changements disciplinaires ou autres.

Comme le soutient le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS), *les enseignants sont les premiers responsables de leur formation*. Pour alimenter le présent dossier, *Vie pédagogique* a demandé à l'un d'entre eux de relater son expérience personnelle en matière de formation continue. Jean-Pierre Marcoux enseigne les mathématiques au premier cycle du secondaire depuis une dizaine d'années à la Commission scolaire des Découvreurs (région de Québec). Depuis six ans, à l'école secondaire Les Compagnons-de-Cartier, il assume ses responsabilités dans le programme PROTIC, ce qui le situe d'emblée parmi les enseignants engagés dans des projets d'innovation pédagogique[1]. Vice-président du Groupe des responsables en mathématiques au secondaire (GRMS) depuis deux ans, il contribue aussi activement à étendre les occasions de formation continue dans le milieu de l'éducation.

Un parcours intellectuel et professionnel

Avant d'obtenir un baccalauréat en enseignement secondaire, Jean-Pierre Marcoux a étudié pendant quelques trimestres en actuariat et en mathématiques. Sa carrière a donc pour point de départ un intérêt marqué pour la discipline dont il assumera l'enseignement. Il se dit également passionné depuis toujours par les sciences et par l'actualité scientifique, qu'il suit régulièrement dans les médias écrits et électroniques.

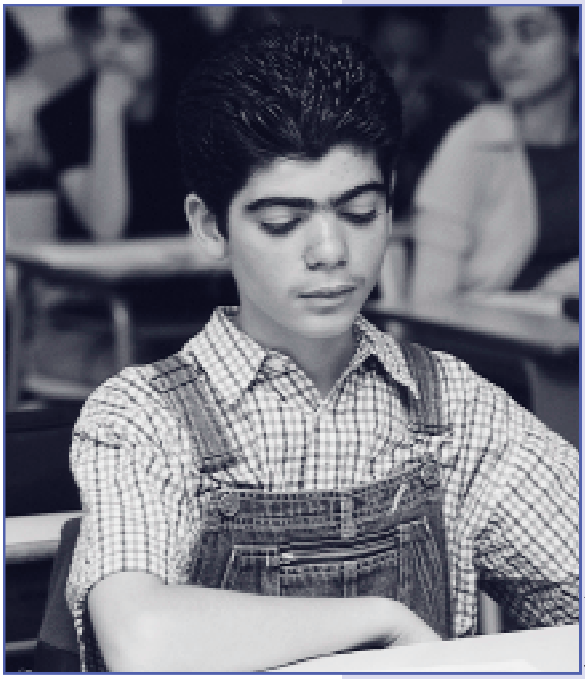


Photo : Denis Garon

L'enseignant avoue qu'il avait « une grande facilité » avec l'apprentissage des mathématiques lorsqu'il était élève au secondaire, à tel point qu'il ne sait trop si ce sont ses aptitudes ou plutôt ses centres d'intérêt qui l'ont d'abord conduit à privilégier cette discipline au moment d'entreprendre ses études supérieures. Son expérience personnelle concernant l'apprentissage des mathématiques l'a certainement amené à accorder une attention particulière aux différentes stratégies à mettre en œuvre auprès des élèves qui ne « pigeaient » pas aussi rapidement que lui. Jean-Pierre Marcoux a également pu prendre conscience des besoins que sont susceptibles de ressentir les élèves qui manifestent aptitudes et intérêt à l'égard des mathématiques : « Lorsque j'étais élève, j'aurais aimé avoir l'occasion de développer des compétences autres que d'effectuer des procédures mathématiques. Les enseignants auraient aussi pu me demander d'aider des élèves qui éprouvaient des difficultés, voire, grâce aux nouvelles technologies, de créer un document dans lequel aurait été expliquée une partie de la matière… Bref, il y aurait eu possibilité de développer une autre facette de ma personne. »

Jean-Pierre Marcoux considère que le bagage qu'il a acquis pendant ses études universitaires constituait une « base suffisante pour enseigner », c'est-à-dire – si l'on suit son raisonnement – pour entrer dans la profession. Cependant, il a tôt pris conscience qu'il était tout aussi essentiel de continuer à se former : « Le milieu de l'éducation oblige l'enseignant à s'améliorer : l'implantation du programme PROTIC, la réforme du curriculum, le développement des connaissances en sciences de l'éducation, etc., nous amènent à remettre nos pratiques en question, à explorer… »

Ses activités de formation lui rappelleront notamment la grande importance des réalités affectives dans le processus d'apprentissage et, en conséquence, dans la relation pédagogique.

Une intention pédagogique

La recherche de moyens pour motiver les élèves à s'investir dans le processus d'apprentissage amène Jean-Pierre Marcoux à réfléchir sur « l'intention pédagogique » qui devrait être au fondement de l'enseignement des mathématiques. Quel sens devrait idéalement avoir l'apprentissage des mathématiques pour les élèves du secondaire? Selon lui, l'enseignement de sa discipline serait encore aujourd'hui axé de façon trop importante sur la procédure. Pour expliquer et affirmer sa position, l'enseignant fait référence à des réalités quotidiennes : « Avant de réparer la tuyauterie d'un lavabo, le plombier examine la situation : il s'agit de *décoder le problème*. Lorsque je décide d'aménager la cour arrière de ma maison, je fais l'inventaire des réalisations dans mon quartier (une *modélisation*) avant d'apprendre à poser des dalles… Même chose si je vis une situation difficile sur le plan personnel : je demanderai probablement conseil afin d'avoir un éventail de stratégies. »

Réussir à manier habilement les processus mathématiques est un objectif qui peut, à la limite, satisfaire un grand nombre d'élèves, notamment ceux qui assimilent facilement la matière, parce que l'évaluation demeure largement fondée sur la procédure. Néanmoins, Jean-Pierre Marcoux croit fermement que l'apprentissage des mathématiques doit être redéfini autour de la résolution de problème et des composantes de cette compétence – *décoder*, *modéliser*, *appliquer une stratégie*, *valider* et *communiquer* – en commençant par la capacité à *décoder les données d'un problème :* « Actuellement, l'accent est encore mis sur les solutions, on pourrait dire le " bas de la pyramide ", et pas suffisamment sur l'étude des problèmes ou les questions qui en sont à l'origine. » Pour orienter son enseignement vers le « haut de la pyramide », il soumet à ses élèves des problèmes nouveaux pour lesquels ils ne disposent pas d'une solution préalablement apprise en classe[2].

Jean-Pierre Marcoux constate parfois que ce ne sont pas toujours les élèves habituellement considérés comme « les plus forts » en mathématiques qui décodent le plus rapidement les données des problèmes ou qui font preuve de la plus grande imagination. Autrement dit : en même temps qu'elle revalorise les uns, l'approche de l'enseignant inquiète les autres… De telles expériences permettent en outre d'inculquer aux élèves des attitudes qu'ils auraient avantage à appliquer à plusieurs autres domaines : « Deux jours avant la date de la remise du travail, un élève à qui j'avais donné deux semaines pour résoudre un problème complexe me dit qu'il n'avait " pas compris " *mon* problème. C'était la première nouvelle que j'avais de lui à ce sujet. " En as-tu parlé à quelqu'un? Un autre élève de la classe ou un ami? " Bien sûr que non. J'ai alors voulu lui faire comprendre qu'il ne s'était probablement pas intéressé au problème. *Que le problème ne l'impliquait pas assez*. Si ça avait été le cas, il aurait au moins effectué quelques démarches : non pas des opérations mathématiques mais des demandes d'aide auprès de son entourage – ses parents, ses pairs, ses enseignants… » Bref, il est d'abord essentiel de faire face à un problème et d'avoir l'intention de le résoudre si l'on veut trouver une solution, que le problème en question soit soumis par un enseignant de mathématiques ou imposé en raison des contraintes de la vie…

Et la formation continue?

L'approche de l'enseignant envers sa propre formation apparaît tout à fait comparable à celle qu'il met en œuvre auprès de ses élèves. Quelles sont les données de la situation actuelle relativement aux programmes de mathématiques qui seront bientôt implantés au secondaire? Selon Jean-Pierre Marcoux, « l'avancement des connaissances en mathématiques n'aura vraisemblablement pas une grande incidence sur l'enseignement de cette discipline au secondaire; sur ce plan, les programmes n'ont pas beaucoup changé au cours des dernières années et la situation devrait probablement demeurer la même ». Toujours d'après l'enseignant, l'évolution des sciences de l'éducation a toutefois eu une large influence sur l'orientation des programmes du secondaire; les enseignantes et les enseignants sont ainsi fortement incités à redéfinir leurs pratiques pédagogiques en s'inspirant des connaissances développées au cours des dernières années, notamment dans le domaine de la métacognition.

En ce qui concerne les ressources, celles-ci sont variées : lectures[3], colloques, activités organisées par les associations professionnelles (dont le GRMS), microprogrammes d'études universitaires, programmes ordinaires de deuxième cycle (Jean-Pierre Marcoux prépare une maîtrise en didactique), etc. Cependant, elles sont inégalement accessibles selon la commission scolaire (budget) ou la région (proximité ou non des grands centres). Pour sa part, Jean-Pierre Marcoux se considère comme privilégié : il a pu participer à douze congrès en quatre ans, grâce aux périodes de libération consenties par la Commission scolaire des Découvreurs. Si l'intérêt manifesté par les acteurs du milieu de l'éducation en matière de formation continue ne semble pas toujours à la hauteur des besoins, en revanche, les exigences auxquelles les enseignantes et les enseignants seront appelés à répondre les pousseront vers l'avant. Par exemple, Jean-Pierre Marcoux et ses collègues de PROTIC n'ont pas attendu l'implantation des nouveaux programmes de mathématiques au secondaire avant d'intégrer la philosophie sous-jacente à la réforme du curriculum à leurs pratiques pédagogiques : tôt ou tard, les membres du personnel enseignant du secondaire seront tous obligés de s'investir. Bref, s'il est essentiel que les enseignants et les enseignantes s'intéressent à l'offre de service en matière de formation continue, il est tout aussi important que soient créées les conditions les incitant à s'engager à poursuivre leur formation.

M. Claude Beauchesne est consultant en éducation.

1. La revue *Vie pédagogique* a publié récemment un article portant sur le programme PROTIC : Claude Beauchesne, « Rencontre avec quelques artisans », *Vie pédagogique*, n° 132, sept.-oct. 2004, p. 42.
2. Exemple : « *Les sept nombres mystères*. Sept entiers positifs distincts ont cette propriété que, si l'on fait la somme de six d'entre eux à la fois, on obtient les sept résultats suivants : 57, 58, 62, 65, 66, 67 et 69. Quels sont ces sept nombres? Piste de travail : trouve un moyen de schématiser ce problème. »
3. Jean-Pierre Marcoux mentionne notamment les ouvrages suivants : Hans Magnus ENZENSBERGER, *Le démon des maths*, Seuil et Métaillié, 1998; William GLASSER, *Enseigner à l'école qualité*, Chenelière/McGraw-Hill, 1997; et John MASON, *L'esprit mathématique*, Modulo, 1994.

UN PLAN DE FORMATION CONTINUE EN MATHÉMATIQUE FONDÉ SUR L'ACCOMPAGNEMENT

par Guy Lusignan

Avec l'arrivée du Programme de formation de l'école québécoise, l'une des grandes préoccupations du milieu scolaire, tant au primaire qu'au secondaire, est de mettre en place des dispositifs de formation continue pour que les enseignants puissent aborder les changements proposés en toute confiance.

À la Commission scolaire de Saint-Hyacinthe, un projet de formation continue pour les enseignants du primaire a été élaboré dès avril 2003 pour la mathématique, la science et la technologie. Riche de cette expérience, Brigitte Provençal, conseillère pédagogique de mathématique, science et technologie, l'a proposée ensuite à des enseignants de mathématique du secondaire à l'automne 2003.

C'est en février 2005 que *Vie pédagogique* a réuni en table ronde un groupe d'enseignantes et d'enseignants[1] de cette commission scolaire pour témoigner de leur expérience.

Photo : Denis Garon

De gauche à droite : Premier rang : Nathalie Bailard, Brigitte Provençal et Michel Bouchard
Deuxième rang : Marie-France Desrochers, Isabelle Flibotte, Annie Champagne, Geneviève St-Armand et Pascal Miousse

Les grandes lignes du programme

Brigitte Provençal avait constaté qu'il était loin d'être facile d'élaborer une situation-problème en mathématique et de tenir compte de tous les éléments qui caractérisent le programme de formation. Plusieurs des participants rencontrés sont d'accord avec ce point de vue et affirment qu'au début de la formation il leur était même difficile de comprendre ce qu'est vraiment une situation-problème. Selon Annie Champagne, « pour comprendre ce qu'est une situation-problème, il faut vivre soi-même une situation-problème […] et écrire une situation-problème pour les élèves en est une ». Aux yeux de Brigitte Provençal, il apparaît essentiel de sortir les enseignants de leur isolement et de créer des communautés d'apprentissage pour que chacun se sente soutenu dans sa démarche de formation continue. Le plan de formation basé sur l'accompagnement professionnel propose aux enseignants des documents de planification qui favorisent la conception des situations d'apprentissage et d'évaluation de même que leur discussion en dyade de création ou en groupe et permet un rayonnement jusque dans leur milieu de travail.

Des documents pour la planification d'une situation-problème

Il apparaît nécessaire de procurer aux enseignants des documents qui les aident à élaborer des situations d'apprentissage et d'évaluation tenant compte des orientations du programme de formation. Parmi les documents proposés, nous en présentons deux, de façon très sommaire : 1) la matrice de planification d'une séquence d'apprentissage et d'évaluation; et 2) le guide de l'enseignant décrivant la compétence qui s'actualise dans la situation-problème et qui permet d'accompagner l'élève dans le développement de ses compétences.

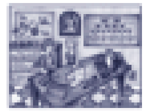
La *matrice de planification d'une séquence d'apprentissage et d'évaluation* permet aux enseignants de réfléchir sur les intentions pédagogiques qu'ils poursuivent. Une fois cette étape franchie, ils peuvent planifier différents types de situations qui permettront de répondre aux intentions qu'ils s'étaient fixées. En général, la séquence d'apprentissage-évaluation va s'organiser autour d'une situation-problème maîtresse qui a pour objet de mobiliser les savoirs (concepts et processus) et autour de situations *satellites* (situation d'application, activités de manipulation, situations d'opération, activités de structuration, etc.) qui concernent l'exploration, la structuration ou la consolidation des savoirs touchés par la situation-problème maîtresse.

Donnons un exemple. Les enseignants ont utilisé la matrice de planification pour préciser les éléments qui composeront la séquence « Alerte au fugitif » selon les intentions pédagogiques préalablement mises en évidence : l'exploration des propriétés du cercle par des activités de manipulation (« Atelier sur le cercle »), la structuration des concepts de circonférence et de l'aire du cercle (« Si on se parlait du cercle »), l'activation des savoirs relatifs au périmètre et à l'aire d'un secteur de cercle par la situation-problème maîtresse « Alerte au fugitif » (voir l'encadré ci-contre) et finalement une situation d'application (« Distinctions honorifiques ») pour la consolidation des savoirs dans le cas de la manipulation de formules. Bien entendu, à tout moment de la séquence, l'enseignant peut ajouter des situations d'opérations (exercices) qui sont décontextualisées parce qu'elles contribuent aussi à structurer les ressources dont l'élève aura besoin dans les situations de compétences.

Pour chacun des éléments de cette séquence, la matrice de planification précise aussi les concepts et processus du contenu de formation qui feront l'objet d'apprentissage, soit certains éléments retenus en arithmétique (relation d'égalité, opérations inverses, rapport et taux, reconnaissance d'une situation de proportionnalité), en algèbre (égalité, équation et inconnue, évaluation numérique d'une situation algébrique, résolution d'équations du premier degré à une inconnue) et en géométrie (figures planes, mesure d'une circonférence, aire du cercle et construction géométrique).

De son côté, le *Guide de l'enseignant* est rédigé en fonction d'une structure rigoureuse qui comprend plusieurs parties. D'abord, la situation-problème est décrite et accompagnée de consignes à donner aux élèves; ensuite, le contenu de formation est déterminé. Dans une autre partie, considérée comme très enrichissante par les participants, l'enseignant essaie de prévoir les tâches cognitives (le quoi et le comment) que l'élève devra exécuter pour franchir chacune des étapes de la résolution de la situation-problème (voir l'encadré à la page 47). Par la suite, le ou les domaines généraux de formation, les liens intradisciplinaires et interdisciplinaires, les compétences transversales et les critères d'évaluation sont indiqués. Cela étant fait, les enseignants sont invités à proposer des repères culturels (histoire, arts, contexte géographique, socioculturel et économique, actualité) afin de pouvoir s'y référer pour y greffer la situation-problème. Selon Brigitte Provençal, ces repères sont une ouverture sur le monde et favorisent l'interdisciplinarité. Finalement, les enseignants déterminent les ressources nécessaires pour réaliser les activités présentées dans la situation-problème et prévoient sa mise en œuvre en classe en détaillant chacune des étapes de la démarche d'apprentissage, soit la préparation, la réalisation et l'intégration. Pour Isabelle Flibotte, écrire une situation-problème permet à l'enseignant « de s'approprier la dynamique de l'apprentissage qui sous-tend la démarche de résolution d'une situation-problème ».

D'après la conseillère pédagogique, ces documents constituent un élément important de l'accompagnement, car ils procurent aux enseignants les balises nécessaires pour écrire une situation d'apprentissage et d'évaluation. Lors d'échanges en groupe, la matrice de planification d'une séquence d'apprentissage et d'évaluation ainsi que le guide de l'enseignant permettent d'orienter les discussions, les commentaires et les suggestions sur des éléments précis comme les compétences, les repères culturels ou les opérations nécessaires aux élèves pour résoudre les tâches.



Alerte au fugitif

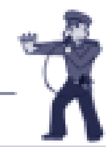
Un dangereux fugitif se promène en toute liberté sur le territoire de la municipalité.

Nous savons qu'il s'est enfui dans la forêt et qu'il se déplace à environ 3 km/h sur un terrain accidenté. Il faudra compter 30 minutes avant l'arrivée des forces spéciales.

Au poste de commandement de la Sûreté du Québec, on fait appel à l'Unité au soutien opérationnel pour optimiser l'action policière rattachée à cette poursuite

C'est à toi de coordonner cette recherche pour délimiter le territoire qui devrait être ratissé si on veut capturer le fugitif dans les plus brefs délais. Prends note que deux agents de sécurité disent l'avoir aperçu, l'un près du lac à l'ouest de la carte et l'autre à l'est du lac près des maisons.

La réputation de ton équipe en ce qui concerne son expertise professionnelle n'est plus à faire et l'escouade spéciale compte sur elle pour rétablir le climat de paix et de quiétude auquel tous les citoyens ont droit.



Quelques consignes avant de commencer…

- ★ Tout d'abord, vous devez délimiter le secteur de recherche et trouver la distance que les policiers de la municipalité auront à parcourir à la frontière du secteur pour en bloquer la sortie.
- ★ Aucun civil ne doit être mis en danger.
- ★ Vous devrez déterminer combien de policiers de l'escouade spéciale vous aurez à mobiliser, sachant que six policiers par kilomètre carré sont suffisants en moyenne pour mener à terme ce genre d'opération.
- ★ Respectez toujours les règles, car vous devrez vous justifier auprès de vos supérieurs.

N'oubliez pas! Les médias vous surveillent… la population compte sur vous!

Source : Adaptation d'une situation-problème en mathématique élaborée à la Commission scolaire des Hauts-Cantons.

Les rencontres de planification et l'accompagnement des pairs

Des cohortes de six enseignants travaillant dans des écoles différentes sont formées et

Pour mieux accompagner la construction des savoirs

Le Quoi…
…Le Comment

COMPOSANTES	
Décoder les éléments qui se prêtent à un traitement mathématique	★ L'élève s'interroge sur la vitesse à laquelle le fugitif se déplace. ★ Il s'interroge sur le concept de vitesse et de temps. ★ Il se questionne sur les méthodes utilisées par les policiers lorsqu'ils recherchent un fugitif. ★ Il comprend que la vitesse et le temps d'attente permettent de trouver la distance parcourue. ★ …
Représenter la situation-problème par un modèle mathématique	★ L'élève analyse la carte géographique de la région à patrouiller. ★ Il imagine par quels chemins le fugitif pourrait passer (délimiter grossièrement la zone de recherche). ★ Il déduit que, si la zone de recherche s'étendait dans toutes les directions à partir du lieu du crime, on obtiendrait un cercle. ★ …
Élaborer une solution mathématique	★ L'élève calcule la distance parcourue par le fugitif en 30 minutes. ★ Il trace le cercle qui délimite la zone de recherche. ★ Il délimite un secteur du cercle à l'aide des deux endroits où le fugitif a été aperçu. ★ Il calcule l'aire du secteur, et ce, en faisant intervenir l'angle au centre. ★ Il calcule le nombre de policiers nécessaires pour ratisser le secteur, en faisant intervenir les proportions. ★ Il calcule la longueur de banderole nécessaire pour déterminer l'arc de cercle. ★ …
Valider la solution	★ L'élève se questionne sur la validité du secteur à ratisser par les policiers selon la carte fournie. ★ Il vérifie également si le nombre de policiers nécessaires pour le ratissage de la zone est réaliste. ★ Il compare le secteur de recherche qu'il a délimité avec ce qu'a fait un coéquipier. ★ …
Partager l'information relative à la solution	★ L'élève explique comment il a procédé pour calculer le nombre de policiers nécessaires à la poursuite du fugitif. ★ …

six jours de rencontre sont prévus. Pour pouvoir se réunir, les enseignants sont libérés durant les heures de travail.

En dyade, les enseignants vont construire une situation-problème. Cette façon de faire est perçue comme très riche, « car elle permet à chacun d'exercer sa créativité », reconnaît l'un des participants : « On travaille ensemble sur une situation-problème et quand on tombe en panne d'idée, on passe à l'autre et puis tout à coup on débloque sur la première! » Mais ce n'est pas une tâche facile pour autant.

Une participante se rappelle que, lors de la première rencontre, c'est habituellement l'état de choc : « Il faut trouver quelque chose… on est dans sa tête, on cherche, on cherche… on se quitte sans que certains aient trouvé quelque chose, on se demande ce que l'on fait là! » Après quelques rencontres, les participants ont remarqué que le partenariat et les échanges avec le coéquipier permettent de progresser avec confiance. À ce propos, une enseignante affirme que, lors de la rédaction d'une situation-problème, plusieurs questions surgissent et parfois le doute s'installe : « La description de la situation-problème est-elle claire? Est-ce que je peux amener les élèves aussi loin? Est-ce que je dois ajouter quelque chose? … » Comme le précise Nathalie Boilard, le coéquipier « jette un autre regard sur la situation, nous aide à apporter des ajustements par son questionnement. Il rassure et aide à préciser davantage la situation ». Michel Bouchard le reconnaît : « Si on n'avait pas ça, seul, on tournerait en rond… Le partenaire remet en question certains éléments de notre situation-problème et nous entraîne dans un processus très dynamique de création. »

Le modèle d'accompagnement permet aussi des discussions avec la conseillère pédagogique : « On a des échanges qui nous amènent à consulter le programme pour mieux comprendre les compétences disciplinaires et tout ce qui les sous-tend et trouver des pistes permettant d'intégrer les domaines généraux de formation, les compétences transversales… » Ces rencontres permettent de progresser rapidement, au dire de plusieurs : « Quand on part après la deuxième rencontre, on se sent plus compétent, on continue d'écrire la situation, on l'expérimente en classe. C'est du bonbon! »

Les échanges avec les autres membres de la cohorte représentent un élément essentiel de l'accompagnement professionnel. En effet, à la fin des journées de rencontre, les enseignants tiennent une réunion plénière où chacun présente sa planification et discute de ses trouvailles et de ses difficultés. Pascal Miousse affirme que le groupe l'a souvent dépanné : « Quelqu'un me proposait une idée, un produit final ou une ressource! » La présence du groupe permet de soutenir la motivation des enseignants : « Qu'on le veuille ou non, quand on faisait le bilan à la fin de la journée, on repartait en portant un peu les dossiers de chacun. Je pense que le fait d'avoir l'aide de tout le monde, c'est vraiment un atout! » Voilà ce qui fait dire à plusieurs que les membres d'une cohorte forment une communauté d'apprentissage : « Cela nous place dans un processus de recherche-action. Cela aide à nous recadrer, à avancer, à apprendre sur soi, à faire réfléchir. Cela permet aussi d'aller chercher les forces de tout le monde et d'aller plus loin. » À cet égard, Marie-France Desrochers reconnaît l'influence du groupe sur son cheminement professionnel : « Avec le groupe, j'ai compris la réforme, comment se développent des compétences, comment considérer les critères d'évaluation… Cela a été dur, j'ai travaillé fort, j'ai mis du temps là-dessus, mais je me sens enrichie par cette expérience, ça m'a apporté une sécurité. »

Les échanges entre les membres du groupe supposent des habiletés de communication et d'entraide qui se fondent sur le respect et la confiance mutuelle, comme le mentionne Nathalie Boilard : « La force du groupe repose sur le climat de confiance qui s'est établi entre nous. Chacun aidait l'autre en le respectant. » Toutefois, ainsi que le fait remarquer Isabelle Flibotte, « on apprend dans ces échanges parce que les critiques sont constructives et qu'elles sont ciblées sur des aspects de la situation-problème ou de la planification ».

Le rayonnement dans le milieu

Les besoins en matière de formation continue sont importants. Les enseignants rencontrés sont bien conscients du rôle qu'ils sont appelés à jouer dans leur milieu. Pour Brigitte Provençal, le rayonnement est le troisième volet du plan de formation. Différents cas de figure se présentent. En cours d'écriture, des enseignants ont présenté à leurs collègues la situation-problème qu'ils étaient en train d'élaborer, soit pour la partager avec eux, soit pour chercher de nouvelles idées. Souvent, les collègues qui participaient à ces échanges souhaitaient aussi expérimenter la situation-problème. Dans certains cas, des enseignants d'une autre discipline ont offert leur collaboration pour créer des liens interdisciplinaires relativement à la situation-problème. Plusieurs enseignants ont également été sollicités pour présenter leurs situations-problèmes lors de journées pédagogiques. Dans certaines écoles, les échanges sont nombreux entre les enseignants en formation, leurs collègues et la direction de l'école. On se questionne, on envisage des solutions. Les enseignants en formation ont le goût de s'engager personnellement, de faire bouger les choses : « J'encourage les gens à participer, à solliciter l'aide de la conseillère pédagogique, à innover! » Un autre ajoute qu'il ne faut pas avoir peur d'essayer des choses : « Il faut s'engager dans le comité de la réforme, faire des échanges d'idées, s'approprier les choses pas à pas, éviter de porter des jugements. » Pour plusieurs, tous les enseignants doivent faire leur réforme et se donner un plan de formation qui tienne compte de leurs contraintes d'ordre personnel ou professionnel. Pour cela, ils doivent sortir de leur isolement, travailler avec leurs collègues, car, comme le remarque une participante, « la réforme, quand on est seul, c'est gros, c'est lourd et difficile ».

Par ailleurs, la formation continue ne peut se faire sans la collaboration de la direction de l'école. Il faut trouver des solutions innovatrices pour donner le temps nécessaire aux enseignants afin qu'ils puissent échanger, se concerter et mettre en œuvre le programme de formation. Pour Geneviève St-Amand, le personnel enseignant « serait plus à même d'assurer une continuité à l'intérieur des cycles et entre ceux-ci ».

Conclusion

Pour préparer les enseignants à mettre en œuvre le nouveau programme de mathématique au secondaire, la conseillère pédagogique de la Commission scolaire de Saint-Hyacinthe a fondé son plan de formation sur trois éléments complémentaires favorisant l'accompagnement : l'utilisation de documents de planification, l'accompagnement par les pairs et le rayonnement des enseignants dans leur milieu. L'aspect qui ressort principalement des propos tenus lors de cette table ronde est qu'il est essentiel de travailler avec des collègues et d'être soutenu par la conseillère pédagogique. Les documents de planification, les discussions pour élaborer les situations-problèmes, l'expérimentation en classe et les échanges avec les membres de la cohorte sont les éléments premiers d'un processus dynamique de formation et ils ont encouragé les enseignants rencontrés à s'engager dans leur milieu et à travailler avec leurs collègues pour mettre en œuvre la réforme du programme de mathématique.

En somme, la rencontre a permis de constater que le programme de formation continue mis en place dans cette commission scolaire tient compte des besoins indiqués dans les *Orientations pour la formation continue du personnel enseignant* (MEQ 1999 : 10-11), à savoir « la maîtrise des disciplines et des programmes d'études qui y sont rattachés, des compétences dans le domaine de la didactique, de la gestion de la classe et de l'évaluation, des compétences relatives à la recherche-action et à l'innovation; une capacité de fonctionnement autonome et créatif, un esprit critique et la capacité de réflexion sur sa pratique ».

M. Guy Lusignan est consultant en éducation.

1. Brigitte Provençal, conseillère pédagogique de mathématique, science et technologie; les enseignantes et enseignants au premier cycle du secondaire : Nathalie Boilard, Marie-France Desrochers, Isabelle Flibotte, Michel Bouchard et Pascal Miousse; Annie Champagne et Geneviève St-Amand, enseignantes respectivement au 2e et 3e cycle du primaire.

À LA MESURE DE NOTRE HÉRITAGE

par Camille Marchand

Un projet d'animation cinématographique

Un des domaines où le Canada jouit d'une renommée internationale est certainement celui de la production de films animés dont les réalisateurs les plus connus sont, sans contredit, Norman McLaren et Frédéric Bach.

Conscient de cet héritage, Zoran Kristic, diplômé en cinéma et en enseignement, a conçu un projet qui a permis à des dizaines d'élèves montréalais des écoles primaires Philippe-Labarre et Dollard-des-Ormeaux, de la Commission scolaire de Montréal, de la Coronation School, de la Commission scolaire English-Montréal et du Collège Jacques Prévert, de se familiariser avec le cinéma d'animation.

En effet, les élèves de ces quatre écoles ont eu l'occasion de présenter à leurs camarades et à leurs parents des films animés en deux et en trois dimensions.

Quelques mots sur la démarche…

La première étape consistait à explorer plusieurs techniques. Puis il a fallu inventer une histoire.

Les élèves ont ensuite fabriqué des décors et des personnages en miniature à partir de matériaux variés tels que la pâte à modeler, des cubes de construction, des végétaux et des objets divers. Par la suite, ils ont filmé les scènes, image par image, à l'aide d'une caméra de 16 mm.

Selon leur classe et leurs habiletés, les élèves ont eu la chance de réaliser :

- un **folioscope** : ces blocs de feuillets illustrent une action progressive et, parcourus rapidement, ils produisent l'illusion d'un mouvement continu;
- un **scénarimage** : cette série de dessins est comparable à une bande dessinée. Elle est réalisée avant le tournage d'une séquence cinématographique et permet de définir le cadrage et le contenu des images de chaque plan.

Une préoccupation : les liens avec le programme de formation

Le souci de bien ancrer la démarche des élèves dans le programme de formation est évident dans le projet et les liens à faire avec la démarche de création telle qu'elle est préconisée dans le programme d'arts plastiques, tant en ce qui a trait aux contenus qu'aux processus, s'observe facilement dans le cheminement proposé par l'animateur du projet. Celui-ci a réussi à susciter l'intérêt pour le médium, en amenant les élèves à se familiariser avec les différents procédés et techniques d'animation. Ils ont pu manipuler la pellicule comme un matériau, en la colorant et la transformant.

Parallèlement, la volonté de bien camper le projet dans un contexte significatif pour les élèves était très présente. En effet, le responsable du projet a travaillé avec les enseignants des classes ordinaires pour intégrer les films à un projet de classe. Celui que les élèves de la Coronation School ont élaboré concernait le Québec et le monde. Les élèves, venant d'horizons variés, devaient situer leur pays d'origine sur une carte du monde et élaborer leur scénario autour d'un élément qui représentait leur pays, en relatant leur parcours migratoire.

Ainsi, il s'agissait de bien exploiter l'ensemble des disciplines autour d'un projet intégrateur dont la finalité prenait la forme d'un film d'animation. Dans la salle de classe trônait un immense planisphère que les élèves avaient « habillé » de dessins schématisant leurs différents itinéraires. Il était intéressant de les entendre décrire ces schémas, en anglais et en français, avec spontanéité, indifféremment dans les deux langues.

Certes, le projet s'harmonise de façon très concrète avec les compétences disciplinaires des arts plastiques, de l'univers social et des langues, autant en français qu'en anglais. Les élèves ont sollicité également des compétences transversales, quand la collaboration était nécessaire pour structurer le récit qu'ils devaient scénariser. Ils ont donc dû travailler en équipe, se donner des méthodes de travail efficaces et communiquer de façon appropriée dans deux langues!

Par ailleurs, les domaines généraux de formation n'ont pas été négligés, car, même si à première vue le projet ne semblait pas vouloir toucher à l'entrepreneuriat, d'après M. Kristic, plusieurs élèves considérés comme des élèves « à risque » lui ont confié avoir découvert un univers professionnel qui les attirait. Cet intérêt nouveau a donné l'occasion au responsable du projet de décrire les différents métiers relatifs au domaine du cinéma et de la production.

Cela a été pour ces élèves, certains garçons en particulier, une façon de s'inscrire dans une démarche personnelle qui donne du sens à l'école. Ils ont démontré un intérêt accru et le projet a été un élément déclencheur pour eux : ils y ont trouvé une motivation nouvelle pour les apprentissages scolaires.

Un regard sur les apprentissages

Mme Christine Saadé, enseignante à la Coronation School, a partagé cet engouement pour l'expérience et a remarqué l'effet positif du projet sur la motivation de l'ensemble de ses élèves.

En effet, ceux-ci ont été heureux de pouvoir se familiariser avec les différentes étapes de production d'un film animé qu'ils ont pu présenter à leurs parents et amis. Ils ont mis beaucoup d'ardeur et de créativité pour bâtir des décors et développer des scénarios. Ils ont également démontré énormément de persévérance pour photographier chaque séquence, action par action, en décomposant le mouvement des personnages qu'ils devaient animer. Ce travail minutieux leur a demandé considérablement d'application et de rigueur pour assurer la fluidité des images.

Au dire des enseignants engagés dans le projet, ce dernier a été un moteur intéressant pour stimuler la créativité des enfants. Les apprentissages, dans l'ensemble des disciplines, en ont été facilités et les élèves ont pu ainsi améliorer leur perception et leur savoir-faire artistiques.

L'évaluation du projet s'est faite à partir de la présentation des petits films par les élèves à leurs camarades de classe. Les élèves ont eux-mêmes été émerveillés par la qualité de leur production. Cette étape a eu un effet étonnant sur la confiance en leurs propres capacités.

À noter que le projet s'inscrit dans une approche de l'enseignement centrée sur l'élève qui est respecté dans son rythme. Les effets en sont évidents et la Coronation School en donne un bel aperçu…

TENIR COMPTE DES DIFFÉRENCES

par Jean Archambault et Chantale Richer

Le monde de l'éducation est en ébullition : on discute, on réfléchit, on remet en question, on essaie, on change. Dans ces réflexions et au cours de ces essais, un paradoxe a surgi : tout le monde s'entend pour dire que les élèves sont différents, mais la pratique pédagogique habituelle tend à minimiser ou à nier ces différences. À preuve, on cherche encore fortement à homogénéiser les groupes d'élèves!

Ce n'est certes pas par mauvaise volonté, mais plutôt parce que nous ne savons pas vraiment comment faire pour considérer les différences. En effet, on observe que les élèves sont différents, mais on ne sait pas comment tenir compte de leurs différences. Peut-être est-il temps de renouveler notre conception de l'apprentissage et de transformer nos pratiques pédagogiques afin qu'elles s'accordent avec cette conception renouvelée. En fait, tel est probablement l'enjeu premier des changements en cours dans plusieurs systèmes d'éducation et de la réforme, au Québec : changer ou, du moins, mettre à jour notre conception de l'apprentissage, compte tenu des nouvelles connaissances en sciences de l'éducation, et transformer en retour nos pratiques pédagogiques, suivant cette conception renouvelée. Ainsi pourra-t-on développer des environnements pédagogiques qui prennent vraiment en considération des différences, qui assurent la différenciation pédagogique, qui permettent à l'apprentissage de se différencier et à la diversité d'avoir sa place. C'est ce que Perrenoud (2002) désigne aussi comme l'un des défis de l'école primaire.

Des attitudes différentes devant les changements

Devant les changements qui s'opèrent dans les milieux de l'éducation, les acteurs visés ont toutes sortes de réactions et d'attitudes. Il en va de même à l'égard de la réforme qui est en train de s'implanter au Québec. Cela n'est pas étonnant, car celle-ci est d'envergure : elle ébranle, elle bouscule, elle crée de l'insécurité, et parfois elle conforte, mais, surtout, elle s'adresse à des personnes différentes les unes des autres. Certaines applaudissent les changements que cette réforme implique, étant donné que cela correspond depuis longtemps à leurs manières de voir et de faire. La réforme vient en quelque sorte confirmer leurs convictions pédagogiques. D'autres personnes sont sceptiques : elles ne croient tout simplement pas que cette réforme puisse se mettre en place dans les écoles. « Encore une mode qui ne passera pas le test du secondaire! », disent-elles. D'autres se sentent anxieuses parce que les choses se mettent à bouger autour d'elles : c'est bien légitime. Ces personnes aimeraient sans doute qu'on leur dise quoi faire ou bien qu'on leur offre des méthodes ou des recettes éprouvées et elles se replient sur leurs bonnes vieilles façons de faire, question de diminuer leur sentiment d'insécurité. D'autres encore font preuve de curiosité et veulent expérimenter des éléments de la réforme : ces personnes pressentent la possibilité d'innover et s'engagent dans la voie du développement professionnel. D'autres, au contraire, ne veulent tout simplement pas entendre parler de la réforme et invoquent la méconnaissance du milieu scolaire, chez les fonctionnaires du ministère de l'Éducation ou chez les universitaires, ceux-là même qui, selon leurs dires, produisent les outils de cette réforme. Par ailleurs, certaines personnes sont fort inquiètes : elles sentent leurs compétences remises en cause. C'est pourquoi elles cherchent refuge dans les recettes et les trucs à la mode. Ceux-ci leur permettent tout bonnement de diminuer leur inquiétude. D'autres personnes, enfin, sont patientes. Elles voient dans la réforme une occasion de transformer profondément l'école. Cependant, elles savent que transformer une culture prend du temps.

Photo : Denis Garon

Voilà donc autant de façons de réagir devant un même événement. Cet événement est le même, mais en apparence seulement. En effet, il renvoie à des représentations fort distinctes, selon les personnes, elles-mêmes fort différentes.

De la différence humaine

Les êtres humains sont différents. Ils le sont non seulement dans leur façon de réagir, mais aussi dans leur manière de percevoir, de se représenter un événement. En effet, que de réactions diverses, que de façons différentes de voir les choses, venons-nous d'observer! De l'insécurité à l'exaltation, de la crainte à l'expérimentation, de l'indifférence à la satisfaction, des réponses variées, voire inverses : nous l'avons dit et le répétons, il n'y a rien de curieux là-dedans, compte tenu de l'ampleur du changement exigé. Cependant, la diversité des réactions n'est pas plus surprenante, et ce, pour une autre raison. C'est la nature humaine qui s'exprime : dans toutes les sphères de la vie, les êtres humains perçoivent les événements et y réagissent différemment. Et plus la situation est complexe, plus l'étendue des réactions humaines augmente. La diversité est d'ailleurs l'un des traits caractéristiques de l'espèce humaine et elle en fait la richesse. En effet, dans tout système, que ce soit dans la nature, dans une entreprise, dans le domaine des arts et des sciences ou dans une classe, la diversité des éléments qui le composent en assure la richesse et la force. Les êtres humains sont différents, et la diversité rend l'espèce humaine plus forte et plus riche. Les enseignants ne font pas exception. Ces personnes réagissent de façon humaine et ont des réactions multiples.

De la différence chez les élèves

Il en va de même pour les élèves : ils sont tous différents. Cela se constate aisément, et personne n'oserait le contester. Les élèves apprennent tous différemment, aussi. Cela non plus, personne ne le remettrait en question : ce fait saute aux yeux, dans une classe. Les enseignants le savent bien, car ils observent aisément les différences de leurs élèves. Et pas seulement dans leur rythme. En effet, les élèves de même âge diffèrent dans leur disposition à apprendre, dans leurs centres d'intérêt, dans leurs façons d'apprendre et dans leurs styles, dans leurs expériences et dans leurs conditions de vie. En outre, les différences des élèves sont à ce point importantes qu'elles se manifestent clairement dans ce que les jeunes doivent apprendre ou ont besoin d'apprendre, dans le rythme auquel ils ont besoin d'apprendre et dans le soutien qu'ils nécessitent de la part de l'enseignant et des autres personnes-ressources et spécialistes (Tomlinson 2000). En fait, les élèves sont tout aussi différents les uns des autres dans leur apprentissage que les enseignants le sont dans leurs manières d'aborder le changement. De la même façon que pour les enseignants, ce que l'on connaît maintenant de l'apprentissage chez les élèves aide à comprendre ces différences. En effet, puisque les élèves construisent activement la connaissance plutôt que de la recevoir passivement, chacun le fera à sa manière et à partir de ce qu'il sait déjà. Il n'est donc pas possible de croire que les élèves se développent tous pareillement et selon un rythme tout à fait semblable et qu'ils vont absorber les mêmes notions au même moment. On se doit de tenir compte de ces différences.

Pourquoi enseigner comme si les élèves étaient tous pareils?

Malgré cela, nos façons de faire n'ont pas encore vraiment changé depuis des décennies : on enseigne encore comme si tous les élèves se ressemblaient. Comme si leurs bagages culturels étaient semblables, comme si leurs connaissances et leurs manières d'apprendre étaient identiques, comme s'ils devaient tous apprendre la même chose en même temps (Politano et Davies 1999). C'est vrai! On demande souvent aux élèves d'accomplir une tâche donnée de la même façon et en même temps. On s'attend souvent qu'ils apprennent la même chose, le même contenu, au même moment. Lorsqu'on s'acharne à leur présenter des contenus en séquence et dans un ordre déterminé, le même pour tous, n'est-ce pas là une intervention pédagogique qui sous-tend cette croyance? C'est ce que constate Perrenoud (1997) : malgré tous les efforts, l'école demeure indifférente aux différences et ne réussit pas à réduire les inégalités.

Bien que l'on sache pertinemment que les élèves sont différents et qu'il est « absurde d'enseigner la même chose au même moment, avec les mêmes méthodes, à des élèves très différents » (Perrenoud 1997 : 9), on continue à enseigner de la même façon que par le passé. Absurde, pensez-vous?

Justement, du fait de ces différences, que l'on constate aisément. Cependant, on continue à tenter de former des groupes homogènes, à croire que des groupes peuvent être homogènes, à demander des groupes homogènes, bien que cela relève de l'utopie (Émond et Archambault 2003). On continue à vouloir trouver des similitudes, alors que, en matière d'apprentissage, c'est la différence qui a de l'importance. En effet, même les élèves que l'on considère comme semblables n'apprennent pas tous les mêmes choses, de la même façon et en même temps. Voilà pourquoi, en fait d'apprentissage, un groupe homogène est utopique : cela ne peut tout simplement pas exister. Croire qu'un groupe est homogène revient à ne pas considérer les différences des élèves. Pourtant, ces dernières se font voir dans les dispositions des élèves à apprendre, dans leurs centres d'intérêt, dans leurs connaissances antérieures, dans leurs représentations du monde construites à partir de leurs champs d'expériences bien personnels, dans les stratégies qu'ils utilisent et dans la façon dont ils acquièrent et développent leurs compétences.

Les élèves acquièrent et développent leurs compétences comme ils apprennent, soit de différentes manières. Pour s'en convaincre, tentons de tracer à rebours la façon dont nous, adultes, avons développé une compétence. L'exercice s'avère encore plus convaincant lorsqu'on s'y met à plusieurs. Voilà d'ailleurs un exercice à essayer avec des collègues ou des amis. Il suffit de prendre une compétence que tous ont acquise et développée, par exemple, la compétence à lire. Ensuite, chacun doit décrire comment il a appris à lire, dans quelles conditions, et ce qui a été marquant dans son apprentissage. Ainsi, on observe que les chemins empruntés par chacun pour apprendre à lire ne sont pas identiques, mais aussi que les faits marquants de l'acquisition et du développement de cette compétence diffèrent parfois radicalement. Et pourtant, chacun sait lire.

Comment différencier?

Il existe plusieurs façons de faire et nombre de moyens pour différencier la pédagogie. Certains proposent de donner plus de choix aux élèves en ce qui a trait au matériel à consulter, aux contenus à aborder, aux démarches à privilégier, de même qu'à la gestion de leurs apprentissages. L'enseignant peut alors commencer par varier les contenus, les activités et les démarches qu'il propose aux élèves.

Afin de concevoir de nouvelles manières de faire, des enseignantes se sont volontairement placées dans des situations de plus grande hétérogénéité, en choisissant d'enseigner dans des classes multiâges (Lajeunesse, Fournier et Archambault 2004). Elles ont ainsi réussi à adapter des stratégies pédagogiques qu'elles utilisaient déjà (ateliers, projets, etc.) à un groupe très hétérogène. En outre, le temps qu'elles ont pris pour mettre en commun et pour partager leurs expériences a aussi été bénéfique.

D'autres personnes encore proposent de planifier la diversité, notamment en précisant les éléments communs et transversaux relativement aux compétences disciplinaires, en prévoyant des situations d'apprentissage qui touchent plusieurs compétences disciplinaires, en s'assurant qu'il y a de nombreuses façons d'aborder la situation, de multiples démarches possibles, quantité de réponses imaginables et en vérifiant également que les élèves peuvent faire des choix (Politano et Davies 1999).

Trois grandes orientations ressortent des travaux sur la différenciation pédagogique. Premièrement, il y a la nécessité d'amener le plus tôt possible l'élève à prendre en charge ses apprentissages, en l'aidant à observer ceux-ci et à faire des choix à leur égard. En effet, qui est mieux placé que l'élève lui-même pour observer et pour gérer son processus d'apprentissage? Deuxièmement, il faut offrir aux élèves des situations d'apprentissage complexes, larges, ouvertes et authentiques, qui permettent la mise en valeur de stratégies et de compétences diverses et qui ouvrent la voie aux apprentissages de niveau supérieur. Troisièmement, les professionnels de l'enseignement doivent pouvoir mettre en commun leurs pratiques et construire ensemble leurs apprentissages professionnels. Ainsi, les exigences du changement actuel ne peuvent être soutenues par une seule personne, car les raisons pour travailler individuellement dans sa classe ne tiennent plus la route désormais, surtout lorsqu'on les examine d'un point de vue professionnel.

Toutefois, au-delà des façons de faire, des moyens et des orientations, Tomlinson (2000) rappelle que la différenciation n'est pas une recette pour enseigner. Ce n'est pas davantage une stratégie pédagogique ni quelque chose que l'on fait en classe quand on a le temps. Cela s'apparente plutôt à une manière de penser l'apprentissage et l'enseignement. C'est une philosophie basée sur la croyance dans la diversité des élèves, de leurs façons d'apprendre et de leurs besoins, de même que dans la conviction profonde de la nécessité de tenir compte de leurs différences.

M. Jean Archambault est professeur à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal et Mme Chantale Richer est au Programme de soutien à l'école montréalaise du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Références bibliographiques

ARCHAMBAULT, J. « On n'est pas prêts pour la réforme! » *Vivre le primaire*, vol. 15, nº 1, novembre 2001, p. 65-68.

ÉMOND, R. et J. ARCHAMBAULT. « Les élèves sont tous différents! » *À propos… Bulletin d'information pédagogique du regroupement 6 de la CSDM,* vol. 2, nº 3, février 2003.

LAJEUNESSE, C., M. FOURNIER et J. ARCHAMBAULT. « La classe multiâge par choix », *Vie pédagogique,* nº 132, septembre-octobre 2004, p. 51.

PERRENOUD, P. *Pédagogie différenciée : des intentions à l'action*, Paris, ESF, 1997.

PERRENOUD, P. « Tout se joue-t-il à l'école primaire? Non, mais… », conférence donnée dans le cadre du colloque *L'école de la réussite*, Corte, 5 juin 2002.

POLITANO, C. et A. DAVIES. *La multiclasse. Outils, stratégies et pratiques pour la classe multiâge et multiprogramme*, Montréal, Chenelière McGraw-Hill, 1999.

TOMLINSON, C.A. « Reconciliable differences? Standards-based teaching and differentiation », *Educational Leadership*, vol. 58, nº 1, 2000, p. 6-10.

UNE HISTOIRE TOUTE SIMPLE

par Lise Lagacé

Il était une fois une professeure d'éducation physique qui constatait que la vie à l'école se déroulait bien différemment de celle qu'elle avait connue à son arrivée dans l'enseignement. La réforme pédagogique et organisationnelle en cours, la responsabilisation et la reddition de comptes dévolues à l'école, les exigences liées à l'éducation des populations scolaires avec des besoins diversifiés, la haute vitesse de l'informatique, les horaires chargés des parents et la présence des services de garde en milieu scolaire venaient, entre autres, teinter le paysage quotidien et remettre en question plusieurs pratiques pédagogiques. En même temps, les élèves soumis à de longues heures passées à l'intérieur des murs de l'école, devant respecter un horaire précis pour s'habiller, pour rédiger des travaux et même pour jouer, ne trouvaient plus aucun temps pour se détendre ou *même pour ne rien faire du tout.* Il y avait, selon son observation de la vie scolaire, urgence d'apprendre à gérer le stress créé, en grande partie, par tous ces importants changements.

Depuis toujours, Marie-José[1] aime travailler avec les jeunes, mais elle se sent vite épuisée et note que les élèves montrent régulièrement, eux aussi, des signes de fatigue et d'agitation. Pour y remédier, elle a donc décidé de réaliser un projet lié à la gestion du stress en milieu scolaire. Ce projet doit aider l'élève à adopter un mode de vie sain et actif, à développer une confiance et une estime de lui-même à travers ses apprentissages et à augmenter sa concentration de même que lui apprendre à se calmer pour recharger son corps en tout temps. *Ainsi, l'élève agit et est apte à interagir avec les autres élèves, avec son cœur et sa tête*[2].

L'approche de Marie-José se veut simple, souple et ludique. Elle utilise le jeu comme outil d'apprentissage et invite l'enseignante ou l'enseignant à rire et à s'amuser avec ses élèves. Une série d'activités de relaxation et de concentration, d'une durée d'environ 10 à 15 minutes chacune, sont proposées pour être utilisées en classe, mais il pourrait aussi être agréable de choisir un autre endroit pour les expérimenter.

Les exercices portent des noms évocateurs (« Le bateau », « Le papillon », « La poupée de chiffon », « La cigogne », « L'arbre », « Les grimaces », etc.) et sont axés sur la respiration consciente, outil de travail quotidien par excellence.

Chaque activité est précédée d'un rituel (lampion allumé, musique douce ou lumière tamisée) et se termine par la même routine. Le cérémonial doit être agréable et permettre à chacun de s'investir personnellement. Quelques mots clés à retenir : respect, environnement, calme, concentration, qui servent à cibler les objectifs de la séance de travail et procurent au groupe les outils nécessaires pour réussir à calmer le corps et l'esprit, tandis que quatre couleurs, soit bleu, jaune, orange et vert, représentent la concentration, l'émotion, l'enracinement et la relaxation.

Ces petits exercices sont proposés comme mise en forme ou temps d'arrêt du cœur pour que chacun, enseignant ou élève, récupère et refasse le plein d'énergie afin de bénéficier d'une meilleure qualité de vie.

Ainsi, dans son quotidien, Marie-José explore pour elle-même et pour ses élèves cette gestion du stress à partir d'exercices de respiration et de relaxation, pour que ces outils puissent servir à l'école et en dehors de celle-ci, maintenant et plus tard, et dans de multiples occasions. Une élève lui a raconté d'ailleurs que, lors d'une compétition sportive de haut niveau, elle avait expérimenté un exercice pour se détendre; par la suite, elle avait été capable d'offrir une belle performance. Elle était bien fière, le lundi suivant, de partager son aventure avec sa professeure d'éducation physique.

Peu à peu, les collègues de travail de Marie-José commencent à observer eux aussi les bienfaits de cette approche auprès de certains élèves : sur leur comportement, par exemple, ou sur l'intérêt qu'ils portent à leur travail. Ils encouragent Marie-José à consigner ces activités dans un manuel qu'ils pourraient consulter selon leurs besoins. Celle-ci, soutenue par les siens, non seulement écrit le document en question, mais elle offre au personnel de l'école une session de formation pour appliquer de façon appropriée cette approche.

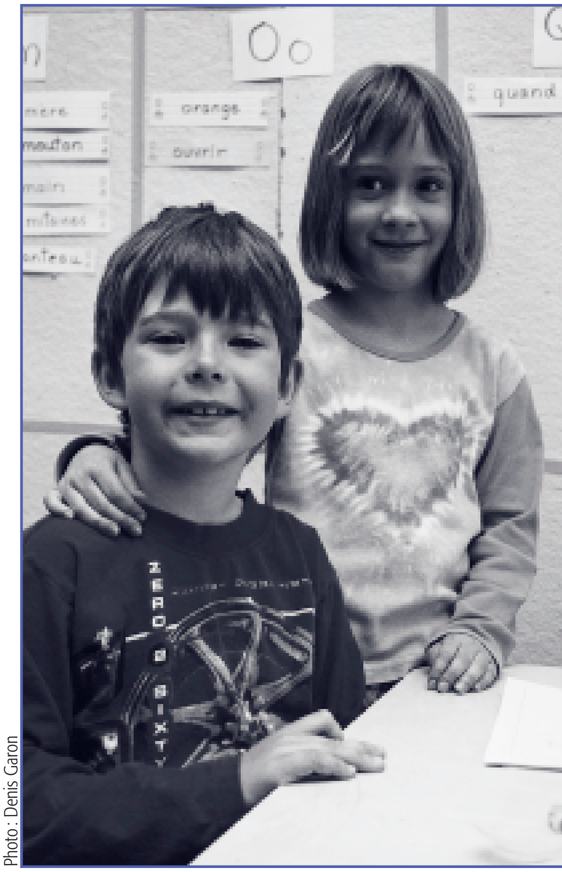


Photo : Denis Garon

Ceux et celles qui utilisent maintenant les exercices avec leurs élèves déclarent unanimement que c'est une pratique gagnante. Elle prend peu de temps, peu de matériel, peu de place et réussit tout de même à prédisposer favorablement l'élève hyperactif à se mettre au travail, à calmer celui qui montre des accès de colère et même à détendre le timide. Ce n'est pas magique, mais cela permet à la plupart des élèves d'entreprendre des apprentissages sous le signe d'une plus grande ouverture d'esprit.

Tenez, essayez-vous! Faites l'exercice de la cigogne. Placez-vous en équilibre sur un pied, soulevez l'autre pied en l'appuyant sur le genou de l'autre jambe, placez vos bras en croix et conservez cette posture (attention, je vous vois déposer votre pied par terre) en vous donnant un point de repère fixe pour garder l'équilibre. Les jeunes raffolent de cet exercice. L'enseignante ou l'enseignant les invite à respirer par le ventre, à bloquer leur respiration et à expirer en gardant toujours la position de la cigogne. Pendant l'exercice, les élèves forment dans leur tête le vœu de passer une belle journée.

Dans le numéro 131 de *Vie pédagogique*, le mot de la rédaction intitulé : « Convergences[3] » relatait des avancées dans le domaine des sciences cognitives et soulignait qu'il faut reconsidérer certaines pratiques pédagogiques jugées accessoires et souvent peu fondées et qui, bizarrement, font une différence. Le rôle que jouent les émotions dans l'apprentissage n'est plus à démontrer de même que la composante essentielle suivante : enseignant-élève. Le projet lié à la gestion du stress en milieu scolaire s'inscrit donc dans cette trajectoire et devient un bel exemple d'expérimentation sur le terrain qui propose de reconnaître la dimension émotionnelle dans l'acte pédagogique.

Une histoire toute simple! Une histoire plutôt sous le signe d'une grande écoute des élèves et de leur environnement; une histoire qui se préoccupe de créer des liens entre le corps et l'esprit afin que le processus d'apprentissage ait lieu dans des conditions gagnantes; une histoire qui se poursuit grâce à la complicité de la direction de l'école[4] qui croit en ce projet.

Une histoire qui finit bien parce qu'elle trace son chemin non seulement à l'intérieur de l'école, mais aussi parce qu'elle peut très bien trouver une place à l'extérieur… dans la vie quotidienne.

Mme Lise Lagacé est consultante en éducation.

1. Marie-José Marcotte est professeure d'éducation physique au primaire, à l'école Jean-Duceppe, de la Commission scolaire des Affluents.
2. La gestion du stress en milieu scolaire, p. 3; document créé par Mme Marcotte.
3. *Vie pédagogique*, nº 131, avril-mai 2004, p. 4.
4. Mme Rita Ferrara est directrice à l'école Jean-Duceppe, de la Commission scolaire des Affluents.

UN ATOUT POUR LES SERVICES AUX ÉLÈVES : LE PERSONNEL SPÉCIALISÉ EN DOCUMENTATION

Après avoir lu et entendu dans divers médias la situation peu reluisante de plusieurs bibliothèques scolaires au Québec, nous constatons que les élèves, les enseignants, les directions d'école et le personnel sont privilégiés, à la Commission scolaire De La Jonquière, d'avoir accès à un service de bibliothèque hors du commun, et ce, depuis plus de 30 ans.

En effet, cette commission scolaire est l'une des rares au Québec à s'offrir le luxe d'un personnel diplômé en bibliothèque. Elle regroupe quatorze techniciens en documentation et un bibliothécaire, pour servir dix-huit écoles primaires et quatre écoles secondaires.

Dans plusieurs commissions scolaires du Québec, le centre de documentation, qui est au cœur de l'école et de la réussite éducative, est fréquemment laissé pour compte. Il fait souvent figure d'enfant pauvre, soit par son sous-financement, soit par son manque de personnel compétent.

À la Commission scolaire De La Jonquière, chaque école possède son technicien en documentation. Cet atout fait partie intégrante des services directs à l'élève et est une composante essentielle de la réforme.

Compte tenu du budget alloué à la bibliothèque par l'école, le rôle du personnel spécialisé en documentation prend différentes facettes.

Volet « technique »

Le volet « technique » comprend l'achat de volumes et du matériel spécialisé ainsi que des supports multimédias, l'informatisation, la préparation matérielle de volumes de bibliothèque et de manuels scolaires, la réparation, le classement, le prêt aux usagers, les abonnements et les inventaires.

Volet « animation »

Pour le volet « animation », des activités telles que l'heure du conte, le jeu-questionnaire, le livre musical, les expositions, la rencontre avec un auteur, le club de lecture, les ateliers sur différents sujets, le bistrot littéraire, les jeux se rapportant à des volumes et les concours, sont créées et adaptées au milieu. Chacune des activités prend ainsi la couleur de la personne en place.

De plus, un soutien technique et informatif est offert aux élèves ainsi qu'à l'ensemble du personnel de l'école. Le technicien se doit donc d'être à l'affût des nouveautés et d'assurer un lien entre les différentes activités culturelles et le milieu scolaire. C'est pourquoi il s'avère essentiel que du personnel qualifié assume sur place une gestion saine et efficace des bibliothèques qui sont, à la Commission scolaire De La Jonquière, le cœur des écoles.

Il importe de valoriser le travail des techniciens en documentation, car ceux-ci représentent une ressource indispensable. De bonnes relations entre l'école, la bibliothèque et la commission scolaire sont plus que jamais nécessaires pour la motivation et la création d'habitudes de lecture chez les jeunes.

Alors, **CHAPEAU** à la Commission scolaire De La Jonquière qui donne priorité à ce service à l'élève essentiel et *merci* au gouvernement d'y croire en ajoutant les sommes d'argent supplémentaires nécessaires à son maintien!

Francine Bouchard, Louiselle Boutin, Lisette Robert et Jessie Audet, techniciennes en documentation à la Commission scolaire De La Jonquière.

BARTH, BRITT-MARI. *LE SAVOIR EN CONSTRUCTION*, 2E ÉD., ÉDITIONS RETZ/VUEF, PARIS, 2002 (1993), 208 PAGES.

En 2002, les Éditions Retz ont réédité un outil pédagogique fort utile pour les praticiens et les spécialistes de l'éducation : voilà ce que Jean-Marie de Ketele précise dans la préface de l'ouvrage de Mme Barth. C'est une œuvre majeure, dans laquelle l'auteure traite des questions fondamentales liées à l'apprentissage; elle propose ainsi une façon de prolonger la réflexion du pédagogue, d'interroger les pratiques professionnelles et, plus particulièrement, d'aider chacun à mieux saisir le rapport qu'il établit au savoir.

Rédigé dans un style simple et accessible, ce livre est une référence pour tout professionnel de l'éducation. Le lecteur peut le parcourir dans l'ordre ou le désordre des chapitres sans perdre le sens des mots et des propos. Si un pédagogue est habité par des questions plus pratiques, il plongera dans la seconde partie de l'ouvrage, qui traite de la question de la médiation. Un autre lecteur qui s'intéresse aux questions plus théoriques parcourra les premiers chapitres qui abordent le rapport au savoir et à la construction du savoir. Cependant, tous auront du plaisir à lire le texte du philosophe Søren Kierkegaard, que l'auteure a traduit pour nous : les propos qui y sont énoncés suscitent la réflexion!

Dans son ouvrage, Mme Barth nous fait pénétrer dans l'univers du savoir et de l'apprentissage. D'abord, elle rappelle qu'il y a l'adulte enseignant qui entretient lui-même, avec le savoir, une relation privilégiée; puis il y a l'apprenant, jeune ou adulte, qui établit forcément un rapport au savoir pour donner du sens à ce qu'il devient. Car, comme le précise l'auteure, tout advient par les perceptions qu'un individu a de la réalité dans laquelle il évolue; les mots guident les perceptions et aident à comprendre, d'autant si celles-ci doivent être partagées avec autrui. Les mots, le langage, permettent de donner une forme concrète aux perceptions et, surtout, aident à une bonne compréhension de la réalité[1].

Dès le début, l'auteure établit nettement le fait que le problème crucial de la pédagogie contemporaine, le défi majeur, est celui du transfert des connaissances, car un praticien ne peut examiner la question de l'apprentissage et de l'enseignement en occultant ce transfert. Si le savoir est structuré, évolutif, culturel, contextualisé et affectif[2], le pédagogue s'intéresse à la mise en œuvre du savoir chez l'apprenant, le savoir construit et le savoir en construction : « Ainsi, le savoir devient une recherche commune, une pénétration d'un objet de connaissance commun, un processus de dialogue et de confrontation, de questions et de réponses[3]. » Le dialogue provoqué par la médiation permet ces échanges entre apprenants et avec le maître. Ainsi, on peut prévoir et planifier le transfert des apprentissages[4]. L'auteure affirme que la première condition pour qu'« un transfert ultérieur puisse avoir lieu serait donc que l'objet du savoir soit compris, qu'il se traduise par une compétence dont on puisse faire preuve par des *actes de compréhension*. Celle-ci est bien entendu liée à des connaissances spécifiques du domaine : analyser un texte exige qu'on sache où il faut porter son attention […] Chaque domaine de savoir a ses questions spécifiques et une problématique qui lui est propre[5]. »

Si l'apprentissage est aussi une question de relation au savoir et une négociation de sens, la médiation devient une façon efficace de manifester tout l'intérêt nécessaire au rapport que l'apprenant, en tant qu'individu et membre d'une collectivité, établit avec le savoir. Or, l'objet de la médiation est justement celui du rapport de « construction » par lequel l'apprenant, jeune ou adulte, négocie le sens. Par conséquent, le pédagogue s'intéresse aux processus mis en place et utilisés par l'apprenant pour comprendre la réalité dans laquelle il évolue. Cet examen des processus auxquels l'apprenant a recours pour construire le savoir et donner du sens permet de mettre en relief les liens qu'il établit, l'interprétation qu'il en donne et l'utilisation qu'il en fait : « Selon ma compréhension, c'est dans l'espace même d'échange et de dialogue que l'apprentissage se passe[6]. »

À la suite d'enquêtes et de recherches menées auprès et avec des enseignants, Mme Barth a dégagé trois constats importants sur la situation actuelle de l'apprentissage[7]. Pour elle, il y a un manque flagrant d'activités et de réflexion communes permettant l'interaction et la comparaison entre les pairs; on constate une conception erronée du savoir comme étant un ensemble de données statiques; on observe en classe un emploi trop fréquent de mots d'un haut niveau d'abstraction qui n'ont aucun sens dans la tête des élèves. Tout cela a amené l'auteure à élaborer son propre modèle d'intervention pédagogique où « ce n'est pas le contenu exposé qui informe d'abord l'apprenant, mais ce qu'il sait qui lui permet de donner une signification au contenu exposé[8] ». Car, dans la poursuite des réflexions de Varela, l'auteure affirme que « la compréhension se crée dans une activité commune et le savoir, tel qu'il apparaît à un moment donné, est un fruit de celle-ci[9] ». L'apprenant se construit une représentation d'un monde dans lequel il grandit et évolue.

Inspirée par les travaux de plusieurs auteurs, dont ceux de Vygotsky, de Bruner, de Gardner, de Varela et de Piaget, Mme Barth établit bien les frontières de l'approche qu'elle préconise. Un individu en arrive à généraliser une notion ou un concept parce que, d'abord et avant tout, il s'est donné une représentation juste desdits concepts ou notions qui permettent de « comprendre » le sujet à l'étude. L'approche de la construction d'un concept est à la fois d'ordre cognitif et métacognitif. Ainsi, outre l'acquisition d'une compréhension signifiante du sujet traité, le modèle opératoire de construction d'un concept jette un regard « méta » sur les processus mis en place pour construire tel ou tel concept.

L'auteure a donc conçu un modèle opérationnel qui permet de rendre plus visibles et tangibles les processus engagés pour construire le savoir et donner du sens : c'est le modèle opératoire du concept. Cette approche est abondamment illustrée et commentée. Au début de la seconde partie de son ouvrage, Mme Barth illustre son modèle à partir du concept de la satire. En annexe, le lecteur trouvera d'autres illustrations du modèle opératoire et des repères pour travailler cette approche en classe. Au cœur de la démarche, il y a un enjeu incontournable, soit celui de l'interprétation, car « le sens que nous avons donné au monde qui nous entoure, autrement dit notre savoir, devient, dans cette approche, non pas un absolu qui correspondrait à une réalité qu'il serait possible de figer, mais un savoir relatif à une certaine interprétation, qui tient compte d'une expérience donnée[10] ».

Si, d'emblée, on reconnaît que le savoir est le fruit d'une construction, il faudra avoir le souci d'engager l'apprenant dans ce processus d'élaboration de sens. Le rapport de médiation fait émerger, par prise de conscience, le tissage opéré pour construire le savoir et donner du sens à la réalité dans laquelle l'apprenant évolue. Il revient au pédagogue de guider l'apprenant, de jouer le rôle d'un médiateur, dans ce processus d'élaboration et de construction de sens, de compréhension et d'interprétation de la réalité. Le défi du praticien sera de rendre le savoir accessible, ce que l'auteure traite au chapitre 5 de son ouvrage. Et pour atteindre cette visée, le pédagogue doit faire des deuils : les enseignants doivent renoncer à une conception du savoir comme étant une réalité statique et l'envisager comme un système complexe de relations; ils doivent en arriver à exprimer le savoir dans une forme accessible à l'apprenant, tout en tenant compte de la culture de chacun; ils doivent abandonner l'idée d'associer la transmission des connaissances à un exposé descriptif et plutôt l'envisager comme un processus d'échanges; enfin, ils doivent comprendre ce que l'apprenant saisit déjà pour pouvoir rapprocher son savoir ancien du savoir nouveau[11].

Le savoir en construction est donc un livre que tout professionnel de l'enseignement devrait avoir en sa possession. Plus qu'un outil de réflexion, c'est un véritable *vade-mecum* pour le praticien et le spécialiste de l'éducation. Un ouvrage incontournable!

Donald Guertin

1. Chapitre 6, pages 127 et suivantes.
2. Chapitre 3, pages 47 et suivantes.
3. Page 74.
4. Page 168 et suivantes.
5. Page 169.
6. Page 37.
7. Page 31 et suivantes.
8. Page 35.
9. Page 45.
10. Page 72.
11. Page 112 et suivantes.

XYPAS, CONSTANTIN (DIR.). *LES CITOYENNETÉS SCOLAIRES. DE LA MATERNELLE AU LYCÉE,* PARIS, PUF, 2003, 325 P. (COLL. ÉDUCATION ET FORMATION).

XYPAS, CONSTANTIN. « L'APPORT DE LA PSYCHOLOGIE DES DÉLINQUANTS À L'ÉDUCATION MORALE À L'ÉCOLE », *RELIGIOLOGIQUES* (UQAM), PRINTEMPS 2004, P. 93-114. (NUMÉRO THÉMATIQUE SUR L'ÉDUCATION DU SUJET ÉTHIQUE).

AUGER, MARIE-THÉRÈSE ET CHRISTIANE BOUCHARLAT. *ÉLÈVES « DIFFICILES », PROFS EN DIFFICULTÉ*, 5E ÉD., LYON, CHRONIQUE SOCIALE, 2004, 130 P.

Le livre paru sous la direction de Constantin Xypas, professeur à Angers et professeur associé à Sherbrooke, est en soi une preuve de la richesse et de la nécessité de l'interdisciplinarité pour prendre au sérieux l'éducation à la citoyenneté. Les éclairages d'histoire, de sociologie, de psychologie et de philosophie, par l'entremise de l'éthique en particulier, se rencontrent et s'épaulent. Une éducation consistante à la citoyenneté en est encore à ses premiers balbutiements, que ce soit en France ou en Belgique comme ici, mais son avenir n'en demeure pas moins crucial. Je reconnais une qualité spéciale à cet ouvrage collectif : la contribution de la sociologie n'est pas « surplombante », sarcastique pour la profession enseignante, tout au contraire. On trouvera en particulier des textes de Philippe Meirieu, Guy Avanzini, Patrick Rayou et Christophe Hélou (« Les univers politiques des élèves : entre repli et engagement ») puis un rassemblement thématique approfondi sous la plume de M. Xypas : « La citoyenneté scolaire : caractéristiques et fondements ».

Par ailleurs, dans son article paru dans *Religiologiques*, M. Xypas traite en particulier des ratages familiaux dans la socialisation à « la Loi », pour ainsi dire, et de leurs pendants dans les phénomènes de « gangs » ou de bandes. Les problèmes de taxage (on dirait en France, le *racket*) ne sont pas le tout de la citoyenneté, bien sûr, mais il faut éviter de considérer tellement de haut l'idéal de la citoyenneté que l'on en vienne à planer au-dessus du quotidien et des préoccupations terre-à-terre. Le dossier entier de la revue *Religiologiques*[1] contient un ensemble d'analyses (Nancy Bouchard, Guy Bourgeault, Jean-Marc Larouche, Bruno Boulianne et d'autres) qui interpellent indirectement ou directement l'éducation à la citoyenneté sur la base de la composante éthique de l'éducation.

Le document des Éditions Chronique sociale de Lyon, pour sa part, présente une certaine convergence avec ceux qui précèdent, car il contribue essentiellement à transformer des pratiques de survie en « pratiques réfléchies », au sens de la définition de la profession enseignante axée sur une pratique réflexive plutôt que sur une théorie appliquée. Comme les autres publications de même source, ce petit livre aborde les questions avec candeur et franchise, sur la longueur d'onde de ce que Paul Ricœur se plaisait à nommer la « naïveté seconde », qui a traversé et assimilé la position critique.

J'attire enfin l'attention sur une parution toute fraîche en français, pour ceux et celles qui s'intéressent à la problématique à la fois anthropologique, historique, littéraire et religieuse de la violence. La traduction d'un ouvrage américain récent qui a reçu beaucoup d'attention est maintenant en vente :

Gil BAILIE, *La violence révélée. L'humanité à l'heure du choix*, Castelnau-le-Lez, Éditions Climats, 2004, 301 p. (Collection Sisyphe).

Arthur Marsolais

1. Référence téléphonique : (418) 657-4075, poste 226.

MARTINEZ, JEAN-PAUL. *UN DYSLEXIQUE OU UN MAUVAIS LECTEUR, LE GRAND MALENTENDU*, ÉDITIONS NOUVELLES, MONTRÉAL, 2003.

Aucun doute, le sujet du livre en titre interpelle, particulièrement dans le contexte québécois, où d'importants débats sur les services offerts aux élèves dits dyslexiques ont lieu dans certaines régions. Or, la dyslexie est une problématique aux multiples significations qui se basent sur des prémisses différentes, voire opposées.

Ainsi, dans cet ouvrage, fort des travaux qu'il a menés depuis près de 30 ans, Jean-Paul Martinez – professeur au Département d'éducation et de formation spécialisées de la Faculté d'éducation de l'Université du Québec à Montréal – n'hésite pas à camper sa position, qui s'inscrit en faux contre certaines thèses largement admises dans les écrits scientifiques concernant la dyslexie, dont les thèses neurologiques. Cela étant, les propos de l'auteur risquent d'en choquer quelques-uns, dont un nombre grandissant d'orthopédagogues qui adhèrent en partie à ce référentiel. Ces derniers pourront cependant y gagner en réflexion critique sur leur propre conception de la question. Ils pourront également y puiser des informations fort intéressantes quant aux habitudes et attitudes pédagogiques à l'égard de la lecture et de son apprentissage, ou de ce que l'auteur nomme les indices de « lecturisation » à l'école ou en famille (Qu'est-ce que lire? Pourquoi lit-on? Comment lit-on?), par exemple. En outre, ils pourront tirer profit des questionnaires présentés en ce sens.

Bref, à travers ses « itinéraires de recherche », l'auteur présente un modèle écosystémique d'analyse de l'acte de lire et de son apprentissage, des difficultés et des moyens de les évaluer et de les rééduquer, un modèle pouvant être sujet à controverse. Le chapitre premier, en abordant l'acquisition de la lecture, traite de différents modèles en ce sens et, par voie de conséquence, des diverses conceptions de la dyslexie ou du mauvais lecteur étant associées à chacun de ces modèles. Au deuxième chapitre, après un bref historique de l'enseignement de la lecture, l'auteur présente deux cadres de référence d'analyse de l'acte de lire et de son apprentissage, deux cadres qui s'entrechoquent, volontairement, tout au long de l'ouvrage : 1) « il y a un temps pour apprendre à lire, il y a un temps pour lire »; 2) « apprendre à lire, c'est lire, et lire c'est apprendre à lire ». Les paramètres de l'acte de lire et de son apprentissage et les contextes influant sur ceux-ci constituent l'objet du troisième chapitre. Jean-Paul Martinez y traite notamment de ce qu'il appelle la « triangulation », concept que certains auront avantage à découvrir ou à explorer dans une perspective systémique. À regret, à notre avis, ce n'est qu'à la suite de ces considérations que le lecteur pourra mieux préciser tous les éléments de la position de l'auteur sur l'objet du livre : dyslexique ou mauvais lecteur? Avant de clore sur la profession enseignante et la formation des maîtres, l'auteur présente sa vision de l'évaluation et de l'intervention orthopédagogique.

En somme, sur le plan de l'évaluation comme sur celui de l'intervention, il y a lieu de s'interroger en tant que personne-ressource ou spécialiste : ne vaudrait-il pas mieux tirer profit de la dichotomie théorique ou scientifique, de l'enseignement des uns comme des autres, afin de répondre plus efficacement aux besoins des élèves en difficulté concernant l'apprentissage du langage écrit?

Jacynthe Turgeon

Erratum

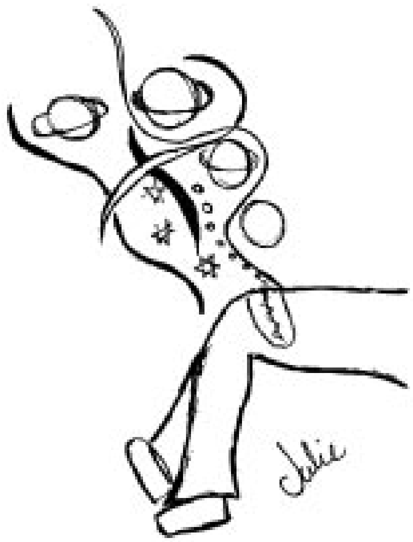
Dans l'article intitulé *La maternelle à temps plein, un regard rétrospectif*, à la page 51 du nº 135 (avril-mai 2005), les propos suivants : « Ce sont eux qui préparent les activités qu'ils vont leur faire vivre et qui leur expliquent le fonctionnement de la maternelle. C'est magique chaque année : je ne savais pas qu'ils pouvaient en faire autant! » ont été attribués par erreur à Mme Martine Larocque; ce sont plutôt ceux de Mme Joëlle Beauchamp.

UN MERCI BIEN SPÉCIAL À…

Miriam Arsenault-Mélasco pour sa précieuse collaboration à la production du présent numéro, durant le stage qu'elle a effectué à *Vie pédagogique*.

Chers lecteurs et lectrices, cette rubrique vous est ouverte. Ne soyez pas égoïstes, faites-nous partager les « bons » mots de vos élèves ou les faits cocasses, absurdes même, dont vous êtes les témoins dans vos classes ou dans l'école. Adressez vos envois à : *Vie pédagogique*, Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, 600, rue Fullum, 10e étage, Montréal (Québec) H2K 4L1. Sous la direction de Mme Diane Roy, enseignante d'arts plastiques, les illustrations qui suivent ont été réalisées par des **élèves de l'école Marcelle Mallet, de Lévis.**

« Je me suis fait mal en tombant.
Le médecin m'a fait des points de " futur ". »



Julie Simard

Caroline Laroche-Lortie

« Brrr! Maman, j'ai froid, je grignote ! »

Si vous résidez au Québec, vous pouvez maintenant vous abonner à *Vie pédagogique* ou, le cas échéant, procéder à votre changement d'adresse sur le site Internet de la revue : **http://www.viepedagogique.gouv.qc.ca**

❑ Abonnement – ❑ Changement d'adresse pour les abonnés du Québec

Remplir ce coupon en y indiquant, pour un changement d'adresse, votre numéro d'abonné (ou votre ancienne adresse) ainsi que votre nouvelle adresse.

Numéro d'abonné (réabonnement)

Nom

Prénom

N° rue, route appartement

Ville Province Code postal

Pays

Adresser à : *Vie pédagogique*
Service de la diffusion
Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
3220, rue Watt, bureau 101
Sainte-Foy (Québec) G1X 4Z7
Télécopieur : (418) 646-6153
Courriel : vie.pedagogique@mels.gouv.qc.ca

À quel titre travaillez-vous en éducation ou vous intéressez-vous à ce domaine?

- administrateur scolaire 13
- commissaire d'école 14
- directeur d'école ou directeur adjoint 15
- enseignant 16
- étudiant 17
- personnel du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport 18
- professionnel non enseignant 19
- parent 20
- autre 65

❑ Abonnement – ❑ Changement d'adresse pour les abonnés à l'extérieur du Québec

Remplir ce coupon en y indiquant, pour un changement d'adresse, votre numéro d'abonné (ou votre ancienne adresse) ainsi que votre nouvelle adresse.

Nom

Prénom

Organisme

Adresse appartement

B.P. Ville Code postal

Pays

TARIFS (devise canadienne)	**1 AN**	**2 ANS**
Canada (NB/NE/TN)	**23,00 $**	**42,00 $**
Canada (autres provinces)	**21,50 $**	**39,00 $**
Autres pays	**24,00 $**	**45,00 $**

❑ chèque (dollars canadiens) ❑ mandat postal

À l'ordre de : Ministre des Finances

Adresser à : *Vie pédagogique*
Service de la diffusion
Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport
3220, rue Watt, bureau 101
Sainte-Foy (Québec) G1X 4Z7
CANADA