



réseaux delay

LETTRE D'ÉCHANGES DES RÉSEAUX D'ÉDUCATION PRIORITAIRE

MARS 2005 - N°22

Edito

Ce numéro de Réseaux Delay, fortement ancré dans la réalité des pratiques pédagogiques des REP, s'attache à définir des axes de travail en mathématiques dans le cadre des priorités définies par les programmes nationaux et les orientations académiques, rappelées notamment par Janine Raynaud, IA-IPR. Il s'agit avant tout de solliciter l'activité des élèves dans une discipline qui n'offre pas les mêmes facilités de recours à l'empirisme que les sciences. Ce numéro explore les différentes modalités qu'offrent, concrètement, les rallyes et autres défis, de mettre les élèves en situation d'expérimentation, propose une analyse des causes d'erreur et des pistes de remédiation et présente à travers le témoignage du REP d'Oyonnax la richesse des approches possibles en mathématiques, y compris dans leur dimension culturelle...

Xavier PAPILLON
Responsable du Centre
académique Michel Delay

Faire des maths en REP

La nécessité de conduire une réflexion approfondie sur les apprentissages en mathématiques s'impose à tous les acteurs engagés dans son enseignement, à l'école, au collège, car c'est là que se construisent les concepts fondamentaux. Ce travail, déjà initié avec la diffusion de travaux de recherche en didactique, n'a de cesse de s'affiner.

Dans cette perspective, en 2004-2005, les stages de réseaux se sont penchés sur :

- l'analyse des évaluations nationales,
- la mise en évidence des continuités et des ruptures dans les apprentissages, qu'il s'agisse du suivi de notions ou de concepts plus généraux tels l'abstraction, la démarche scientifique,
- la résolution de problèmes,
- la définition d'une différenciation pédagogique au sein du travail de la classe.

La diversité des actions et la pertinence de leur définition témoignent de l'engagement des équipes à travailler en cohérence sur la continuité des niveaux d'enseignement.

On ne peut qu'encourager les actions dont l'objet est la prise en compte des changements dans les niveaux de conceptualisation et de formalisation et dans les types de procédures à utiliser.

L'attention portée aux évaluations nationales est explicite. Le risque est réel que cette attention reste encore trop générale dans l'exploitation qui en est réalisée.

Leur analyse permet de s'intéresser à la structure des apprentissages ainsi qu'à la dépendance entre les compétences dans les différents champs évalués. Cet aspect de transversalité a des implications pédagogiques, didactiques et institutionnelles dans la construction de dispositifs et la définition de projets. Les relations entre les résultats des

élèves aux différents items en terme de réussite ou d'échec peuvent nous aider à comprendre comment ceux-ci apprennent et, donc, comment les notions présentes dans les programmes peuvent être articulées dans les enseignements. Il y a là des éléments de référence pour définir les priorités et les axes d'une politique lors de l'élaboration d'un contrat de réussite.

La prise en compte d'une continuité dans le suivi des notions travaillées est déterminante pour organiser les apprentissages sur le long terme, pour définir les ruptures dans les niveaux de conceptualisation qu'il sera nécessaire de rendre explicites, comme pour aider les élèves à travailler dans des registres divers et adaptés ; ce sont autant de pistes facilitant la compréhension et améliorant la construction de sens dont les équipes pourront s'emparer.

Une juste adaptation de la complexité dans le choix des problèmes étudiés, témoin d'une analyse fine des connaissances des élèves, une réflexion sur les niveaux de formalisation attendus valorisant le statut des écrits des élèves à des moments différents de leur production : voilà des défis qu'il importe de relever.

En ce sens, les formations conduites par les réseaux ouvrent des perspectives intéressantes en termes d'amélioration des apprentissages en mathématiques et de meilleures connaissances des procédures mises en jeu par les élèves dans ces apprentissages. La poursuite de ce travail et son approfondissement sont plus que jamais nécessaires afin de pouvoir répondre aux problématiques posées dans les contrats de réussite et ainsi de permettre à ceux-ci d'atteindre pleinement leurs objectifs.

Janine RAYNAUD
IPR-IA de mathématiques

CalculAkteur

"CalculAkteur" est une exposition de mathématiques sur le calcul à travers l'histoire. Réalisée par des enseignants de la ZEP de Bellegarde sur Valserine dans l'AIN, elle est interactive car il est nécessaire d'agir, de manipuler, d'être un acteur pour s'approprier les concepts. Malheureusement, elle n'empêchera pas le nécessaire travail qu'il reste à faire en classe...



L'exposition "CalculAkteur" est le fruit d'un travail collectif d'enseignants de mathématiques des deux collèges de la ville, ainsi que d'un professeur des écoles. Pour certaines réalisations, nous avons fait appel à des professeurs de technologie et de français qui ont travaillé avec leurs classes respectives. La MJC a été le lieu de nos réunions et a fourni la grande salle d'expositions, ainsi qu'une aide logistique précieuse.

Elle fait suite aux deux expositions "la tête à Toto" que l'un d'entre nous avait réalisées avec deux collègues enseignants en arts visuels et technologie.

Elle a reçu les visites de presque tous les élèves de CM1, CM2, 6èmes et 5èmes de la REP de Bellegarde, ainsi que de nombreux adultes en début de soirée. Depuis, elle a été exposée au Collège international, au collège Jean Perrin et à l'IUFM de Lyon. C'est une exposition que nous avons voulue interactive. Les vingt et un ateliers sont tous composés selon un même modèle. Une affiche est apposée sur un panneau. Elle donne des apports historiques, des connaissances et des méthodes. Sur la table sont exposés des objets à manipuler ainsi qu'une affichette posant des questions. Les visiteurs ne devront donc pas se contenter de voir, il va falloir regarder, lire, toucher, manipuler, faire des essais, faire des erreurs, entreprendre... et alors la construction des idées viendra... peut-être ?

Pour nous, les mathématiques ne viennent pas du ciel : il n'est pas nécessaire d'avoir des dons pour en faire. Les dons, comme ceux qui viendraient de nos parents via l'ADN, ou la bosse des maths, ne sont que des inventions.

Mais les mathématiques ne viennent pas non plus de la terre. Il ne suffit pas de casser des cailloux ou de manipuler des objets pour en faire.

En fait, les mathématiques sont une construction. Toute personne va se construire sa

mathématique... plus ou moins efficace selon son expérience antérieure.

Les enfants visitant l'exposition sans projet pédagogique, ceux venant avec leurs parents par exemple, se comportent souvent comme des abeilles qui butineraient des fleurs tout en n'étant à la recherche d'aucun nectar. Nous avons donc élaboré un questionnaire lors du vernissage auquel étaient conviés les enseignants.

Mais, même les élèves pourvus d'un questionnaire commencent par manipuler les objets sur la table sans objectif bien précis. Puis, après les échecs des premières tentatives, certains se lassent et passent à un autre atelier, d'autres demandent des aides aux personnes adultes encadrant la sortie. Enfin, les plus autonomes commencent par rechercher des informations sur le panneau pour réaliser la manipulation proposée.

Les stratégies scolaires des élèves en situation de visite sont très différentes de celles usuellement proposées en classe, mais un nombre non négligeable d'élèves vont à la recherche des seules réponses au questionnaire, quitte à copier pour le remplir.

Pourtant, il y a aussi des élèves qui pétillent de joie devant des nouvelles connaissances ou des techniques opératoires astucieuses, plus faciles, élégantes... comme nous quand nous avons préparé cette exposition.

L'exposition "CalculAkteur" présente des ateliers sur l'écriture des nombres dans différentes civilisations, ainsi que des techniques opératoires qu'elles avaient mises au point jusqu'à l'avènement de la calculatrice (boulier chinois, multiplication chez les arabes, les abaques du moyen âge (notre photo)...). Le public cosmopolite des enfants de REP apprécie cette ouverture sur le monde. D'autres ateliers proposent des astuces et des jeux sur le calcul. Enfin, une table de jeux à plusieurs est proposée aux élèves (dominos, batailles navales "revisités").

Cela fait déjà huit ans que nous proposons aux élèves de nos collèges des visites d'exposition à la MJC de Bellegarde. Nous avons commencé par louer des expositions

toutes faites pour finir par en réaliser quatre par nous-même. Les premières étaient prestigieuses comme l'exposition "Maths 2000". D'autres régionales comme l'exposition "Mathématiques et jeux" de l'Association de Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public (APMEP). Toutes ont été un formidable outil de formation pour les professeurs qui ont bien voulu se pencher sur les connaissances qu'elles pouvaient apporter.

Le choix de se déplacer à la MJC n'a pas été seulement influencé par l'aspect financier, matériel et logistique. Pour les élèves, voir une exposition dans un lieu consacré à cette activité donne de l'importance à ce qui est proposé.

Un autre objectif de cette expérience a été de montrer que les mathématiques ne sont pas qu'une longue marche d'approche en montagne mais que l'on peut aussi y admirer de superbes paysages, que l'on peut avoir le plaisir de vaincre ce que l'on croyait trop haut pour soi.

Les expositions en notre possession fournissent le matériel pour le club de Mathématiques que nous proposons à nos élèves. Elles permettent également d'imager nos propres cours.

Les expositions qui ont été présentées aux élèves de Bellegarde mettaient en place soit un problème dont la solution nécessitait des connaissances personnelles, soit des images mentales permettant de mémoriser un résultat, soit un algorithme permettant de répondre à une question, soit des jeux dont l'optimisation demandait des connaissances personnelles... ce qui fait que le temps relativement court des visites (1 h 30) ne permettait pas un réel travail d'approfondissement. Nous sommes amenés à penser qu'elles ne remplaceront pas le nécessaire et laborieux travail qu'il reste à réaliser pour acquérir des connaissances et des méthodes.

Jean-Sébastien BLOCH,
coordonnateur du projet
Contact : e.galion@wanadoo.fr
fetjbloch.apmep@wanadoo.fr

Des mathématiques pour réussir dans toutes les disciplines

La question de la réussite des élèves en mathématiques, en particulier dans les apprentissages complexes ou à long terme se pose et se repose à tous, enseignants, formateurs, responsables institutionnels, avec insistance.

Les apports des recherches en didactique sont, certes, plutôt bien diffusés et il existe de bons outils de travail pour les maîtres, des références fournies, mais cela ne suffit pas.

L'analyse proposée ici, qui a été à l'origine d'un stage REP, part des conditions dans lesquelles peuvent s'effectuer les apprentissages, en intégrant la question de leur signification et celle du cursus scolaire, de la maternelle à la fin du collège.

Postulats de départ :

En particulier pour les élèves de REP, les apprentissages ont besoin de temps pour se construire. Ne pas donner le temps nécessaire pour mener des investigations et des explorations, pour faire fonctionner ou éprouver, c'est courir le risque de privilégier la forme (et une soumission à cette forme), au détriment de la construction de savoirs intégrés et disponibles.

La dialectique "outil/objet" permet de pen-

ser l'articulation et la progressivité des apprentissages. Les programmes 2002 traduisent cette notion de la façon suivante : "La plupart des notions peuvent être élaborées par les élèves comme outils pertinents pour résoudre des problèmes nouveaux avant d'être étudiées pour elles-mêmes (en tant qu'objets) dans d'autres situations".

Les mathématiques sont actives dans les autres disciplines d'enseignement. Chacune de ces disciplines propose, soit des situations où un savoir mathématique est nécessaire comme outil (pour agir, pour représenter, pour mettre en relation), soit des situations qui permettent de remettre en jeu un savoir mathématique déjà vu, et participe donc à sa généralisation.

L'utilisation d'un savoir mathématique (notion ou savoir faire) en tant qu'outil pour construire une connaissance dans un autre champ disciplinaire permet de travailler précocement sur le sens et ouvre la possibilité, pour chaque élève, de se constituer un champ de références concrètes qu'il pourra solliciter pour mieux identifier les enjeux de son travail.

Le réinvestissement d'un savoir mathématique préalablement travaillé, pour peu que l'on veille à la cohérence des désignations

et des représentations utilisées, aide à mieux comprendre le champ d'application des connaissances, leurs limites et leur pertinence.

Dans les deux cas il revient aux enseignants de s'assurer de la compatibilité de leurs discours et de l'existence de caractéristiques communes dans les situations proposées.

Nous avons donc travaillé, en stage REP du Charréard, à comprendre la logique de la construction de quelques savoirs en mathématiques à partir des programmes de l'école primaire et du collège, en identifiant les temps de passage de l'outil à l'objet. Puis nous avons recherché quels savoirs mathématiques pouvaient être mobilisés dans les situations permettant la construction des apprentissages en géographie, en histoire, en EPS, en sciences de la vie et de la matière, etc.

Ces recherches nous sont apparues productives, et nous souhaitons poursuivre ce travail ; toute proposition de collaboration sera la bienvenue !

Lise Adam, IEN

Circonscription de Saint Fons

T R I B U N E L I B R E

Pour élargir le débat, Réseaux Delay fait appel dans cette page à des auteurs, chercheurs, théoriciens dont les propos n'engagent que leurs auteurs.

En maths, d'abord comprendre...

Le problème suivant a été proposé à plusieurs reprises, dans le cadre de l'évaluation à l'entrée en Sixième :

Xavier range les 50 photos de ses dernières vacances dans un classeur.

Chaque page contient 6 photos.

a) Combien y a-t-il de pages complètes ?

b) Combien y a-t-il de photos sur la page incomplète ?

En 2003, 4 élèves sur 10 n'ont pas été capables d'apporter une réponse correcte à chacune des questions posées. Il convient de s'interroger à la fois sur les raisons d'un tel taux de réponses erronées et sur les causes des difficultés rencontrées par les élèves. Conduire cette analyse est indispen-

sable pour esquisser des pistes de travail possibles.

Certains élèves ont du mal à **comprendre la situation évoquée et la question posée**. Difficultés de lecture, manque de familiarité avec la réalité évoquée... Si l'élève ne parvient pas à construire une représentation correcte du problème posé, il a peu de chance de parvenir à la résoudre. Il est même privé de la possibilité d'accéder à l'activité mathématique. Dans ce cas, on estime souvent qu'il faut d'abord améliorer les compétences en lecture. Une autre piste mérite d'être exploitée conjointement, en facilitant pour l'élève l'appropriation de la situation et en favorisant ainsi la possibilité pour lui d'une activité mathématique. A par-

tir de l'exemple précédent, il suffit, par exemple, de lui présenter les 50 photos et l'album (sans les lui remettre), de remplir une page avec 6 photos, puis de poser la question. Bref, si la lecture est un obstacle à l'activité mathématique, il faut à la fois travailler dans des contextes qui permettent de contourner cet obstacle et rendre l'élève capable de le surmonter.

D'autres élèves ont une **compréhension inadaptée de l'activité de résolution de problèmes**. Dans l'exemple utilisé, certaines productions d'élèves font apparaître une tentative de calcul utilisant les deux nombres de l'énoncé, par exemple 50×6

ou $50 - 6$. Pour ces élèves, résoudre un problème revient à trouver "la bonne opération". Ne reconnaissant pas que ce problème peut être traité par une division ou par la recherche d'un multiple de 6 proche de 50, ils restent démunis alors que la taille des nombres autorise d'autres stratégies comme compter de 6 en 6 jusqu'à s'approcher de 50, dessiner 50 croix représentant les photos et faire des groupements de 6 croix... C'est le sens donné aux mots "résoudre" ou "chercher" qui est en cause. Si un mode de résolution *expert* n'est pas reconnu, ces élèves ne pensent pas possible ou acceptable la mise en œuvre d'une résolution *personnelle*, originale. Ce constat rejoint l'une des conclusions de la récente enquête PISA²: "lorsqu'il est demandé aux élèves une prise d'initiative (essais à faire), la réussite française est relativement faible. La pratique de l'expérimentation en mathématiques (faire des essais, critiquer, recommencer...) est peu développée..."³. La confrontation à des "problèmes ouverts" ou à des "problèmes pour chercher" ou encore à des "défis mathématiques", c'est-à-dire à des problèmes dont la résolution experte n'a pas été enseignée constitue un bon moyen de faire conscience aux élèves que chercher, c'est parfois bricoler, expérimenter, essayer, se tromper, recommencer pour élaborer un chemin original vers la solution⁴. Comprendre les types de comportements attendus, permis, encouragés dans l'activité de résolution de problèmes est une condition nécessaire à l'exercice d'une pensée autonome de la part de l'élève.

En relation directe avec le point précédent, **certains élèves peuvent ne pas avoir compris la relation entre mathématiques et réalité** que suppose toute résolution de problème, c'est-à-dire ne pas avoir conscience de ce qu'implique le processus de **mathématisation d'une situation** : sélectionner les élé-

ments pertinents d'une situation en fonction de la question posée et identifier les relations qui les lient pour les reformuler à l'aide de concepts mathématiques. L'enseignement des mathématiques ne permet pas toujours aux élèves de se faire une idée correcte de ce processus de mathématisation. C'est en particulier le cas lorsqu'est privilégié un travail sur les techniques ou lorsque le travail de mathématisation se limite à la recherche d'indices formels dans les énoncés (mots particuliers induisant telle opération, par exemple). Le recours à des contextes permettant une auto-validation, c'est-à-dire plaçant l'élève dans la situation d'anticiper une réponse dont il pourra ensuite vérifier la validité dans la réalité est évidemment plus favorable à cette prise de conscience nécessaire de la relation que les mathématiques entretiennent avec la réalité.

La compréhension des notions mathématiques

est évidemment en cause pour d'autres élèves. Il s'agit là d'un domaine difficile. Le problème évoqué peut être mathématisé à l'aide de la division euclidienne. Le résoudre revient en effet à trouver les deux nombres q et r qui vérifient l'égalité :

$50 = (6 \times q) + r$ (avec $r < 6$). Cette mise en équation formelle n'est pas accessible aux élèves entrant en Sixième. La reconnaissance du fait que la division est efficace passe, par exemple, par une reformulation du problème du type : *il faut chercher combien de fois le nombre 6 est contenu dans le nombre 50*. Pour certains élèves, diviser 50 par 6 n'a pas cette signification : pour eux *diviser 50 par 6* est assimilé à *partager 50 en 6 parts égales*. La construction du sens de la division suppose celle de quelques équivalences sur lesquelles l'élève pourra s'appuyer pour reconnaître que ce type de calcul est utile pour traiter certains problèmes, en particulier l'équivalence entre la recherche du nombre de fois où un nombre est contenu dans un autre (ici 6 dans 50) et celle du

résultat d'un partage en parts égales (ici répartition de 50 en 6 parts égales). On peut citer également l'équivalence entre, dans l'exemple cité, la recherche du multiple de 6 immédiatement inférieur 50 et de la division de 50 par 6... La prise de conscience de telles équivalences ne va pas de soi et nécessite le recours à des situations didactiques appropriées, difficiles à décrire dans le cadre limité de cet article⁵.

Enfin, toute cette activité complexe n'est possible que si l'élève **maîtrise un certain nombre de résultats et de techniques**. Dans l'exemple cité, si l'élève n'a pas mémorisé les résultats de la table de multiplication par 6, il est peu probable qu'il puisse avoir recours à une résolution élaborée du problème. Ce qui ne nous éloigne qu'en apparence de la compréhension, car le processus de mémorisation de résultats ou de techniques s'appuie lui aussi, au moins au départ, sur une bonne compréhension du sens et des propriétés des concepts concernés.

Roland Charnay
Professeur de mathématiques,
ancien formateur à l'IUFM de Lyon
Membre du groupe d'experts pour les
programmes de l'école primaire

Bibliographie

Roland Charnay, *Pourquoi des mathématiques à l'école ?* ESF, 1996
Roland Charnay & Michel Mante, *De l'analyse d'erreurs aux dispositifs de remédiation : quelques pistes*, Repères-IREM, n° 7, 1992
Equipe ERME, *Chacun, tous, différemment, ...*, Rencontres Pédagogiques, n°34, INRP, 1995
Roland Charnay, *L'école primaire, première étape de la culture mathématique des élèves*, Cahiers pédagogiques, n° 427, 2004

1 - Concernant la distinction entre les modes de résolution experts et personnels, on peut consulter le document d'application des programmes de mathématiques (cycle 3) ou le document d'accompagnement "Résolution de problèmes et apprentissage" disponible sur <http://eduscol.education.fr/D0048/primacc.htm>.

2 - PISA : Programme international de suivi des acquis, enquête menée par l'OCDE auprès d'élèves de 15 ans

3 - Les élèves de 15 ans. Premiers résultats de l'évaluation internationale PISA 2003, note 04.12 de la DEP (consultable sur www.education.gouv.fr/stateval).

4 - Au sujet des "problèmes pour chercher", voir la brochure de l'IREM de Lyon

"Problèmes ouverts, situations-problèmes" et le document d'accompagnement des programmes du primaire "Les problèmes pour chercher" sur <http://eduscol.education.fr/D0048/primacc.htm>.

5 - Pour l'exemple cité, on peut se reporter aux ouvrages de la série ERME pour le CM1 et le CM2 ou aux propositions contenues dans Cap maths CM1 et CM2 (guide de l'enseignant et manuel pour l'élève), tous deux publiés par les éditions Hatier. Le document d'accompagnement "Résolution de problèmes et apprentissage", déjà cité, aborde le même type de question pour l'apprentissage de la soustraction.

Rallyes et défis maths : expérimenter pour apprendre

Même si la pratique des "défis maths" n'est pas à proprement parler une innovation pédagogique, elle n'en est pas moins d'actualité. Elle est en effet connue depuis longtemps de tous les niveaux d'enseignement, du premier au second degré en passant par l'enseignement spécialisé. Cette démarche de travail qui s'appuie sur la sollicitation de l'activité de recherche des élèves, s'exerce dans un contexte d'émulation suscité par la rencontre virtuelle (parfois même réelle) entre les classes. Elle sollicite fortement l'activité langagière au titre de l'explication, du débat, de la validation, de l'argumentation et de la confrontation des procédures de résolution. C'est pour ces différentes raisons qu'elle est si proche des textes et documents officiels tels qu'ils décrivent aujourd'hui la pratique des mathématiques à mettre en œuvre au sein des classes.

L'activité mathématique dans un rallye

Les textes et documents officiels pour les enseignants du premier degré, et dans une moindre mesure pour ceux du second degré, redéfinissent l'activité mathématique de l'élève. Ils la "compactent" en quatre mots clés : chercher, abstraire, raisonner et expliquer. Mais l'activité mathématique des élèves est un iceberg dont la partie visible n'est que celle des pratiques mathématiques plus faciles à repérer et donc à analyser. Les objets dont il est question y sont donc parfois difficiles à cerner. Afin de donner quand même quelques pistes aux enseignants, ce qui correspond à une intention tout à fait louable dans le cadre des programmes d'enseignement, ces activités mathématiques sont définies avec trois grands objectifs :

La formation du futur citoyen et son insertion dans la vie sociale car les mathématiques fournissent des outils pour agir, pour choisir, pour décider dans la "vie courante".

La dimension culturelle des mathématiques qui se caractérise, certes, par des connaissances, mais s'exerce principalement à travers les activités de résolution de problèmes et les débats auxquels peuvent donner lieu les solutions élaborées par les élèves.

La formation générale de l'élève, qui comme dans d'autres domaines de savoir, s'exerce par la confrontation à de véritables situations de recherche pour lesquelles différents types de démarches sont possibles, favorisant l'initiative, l'imagination et l'autonomie.

Nul n'est besoin de ce cadre institutionnel au titre d'une quelconque garantie. Il n'est pas non plus besoin de rechercher la légitimité d'une pratique pédagogique, mais force est de constater que le cadre ainsi défini est parfaitement adéquat pour désigner l'activité mathématique dans un rallye ou un défi maths. Du "sur mesure" ! Faut-il rappeler ou apprendre ici que les élèves sont exclusivement confrontés à des activités de résolution de problème lors des phases de recherche des manches d'un rallye ? Des situations provoquant la recherche par l'action, le raisonnement et l'argumentation ; des situations qui permettent à chacun d'exposer la variabilité des démarches de résolution et surtout d'en débattre. Car "faire des maths" lors d'un moment de défi, c'est privilégier la fonction outil des connaissances sur celle de l'objet.

Une démarche d'apprentissage avant tout

Chercher et apprendre à chercher se fait dans un lieu, un temps et un contrat différents. Avec la pratique d'un rallye ou d'un défi, il est donc bien question d'une démarche générale d'apprentissage, et pas seulement d'une petite distraction ludique qui serait possible dans la très sérieuse enceinte scolaire. Les énigmes mathématiques (terminologie à préférer à celle de problème pour en éviter le côté obscur...) proposées aux élèves doivent cependant comporter quelques caractéristiques essentielles faisant d'elles de véritables situations de recherche et, donc, pas seulement des problèmes au sens traditionnel du mot. Rédigées de façon claire et adaptée au développement cognitif des élèves, elles doivent permettre d'attirer leur curiosité tout en leur permettant d'entrer rapidement et de manière autonome dans la recherche proposée. Cette démarche se rapprochant alors d'une autre bien connue de l'enseignement scientifique : la démarche d'investigation préconisée dans la célèbre "Main à la pâte".

Expérimenter en maths

Cependant, la démarche d'investigation préconisée pour l'enseignement des disciplines empiriques fait un appel résolument clair à l'expérimentation. Il est dès lors nécessaire d'interroger la dimension expérimentale des mathématiques. En effet, le rapport au réel en mathématiques ne va pas de soi. Il ne doit pas se résumer à quelques pratiques manipulatoires mais plutôt dépendre de la nature des objets en jeu dans les situations et dans le rapport que les sujets apprenants entretiennent avec eux. Ainsi l'action de manipulation s'étend-elle à celles de la modélisation et de la représentation. Les conjectures et les anticipations remplacent les hypothèses des sciences empiriques mais s'appuient sur des actions de vérifications expérimentales. A ce titre et dans ce contexte, il est donc bien question de mettre les élèves en situation d'expérimentation.

Modalités de mise en œuvre

Organisation de la classe et dispositifs

Plusieurs modalités de mise en œuvre de cette démarche de résolution de problème sont possibles, ce qui justifie des appellations différentes. Ainsi les défis sont-ils plutôt caractéristiques d'une saine compétition entre les classes qui s'engagent dans la quête d'un gain de points relatifs à la justesse des résultats des énigmes. Dans un défi, chaque classe résout l'ensemble des recherches proposées dans un temps limité et défini par l'organisateur. Les rallyes proposent, quant à eux, généralement des recherches plus ouvertes et laissent parfois la possibilité à chaque classe de choisir les énigmes qu'elle préfère résoudre. Le temps de résolution laissé à chaque classe s'étend sur une période au lieu de se limiter à une séance d'une heure. On peut encore citer le dispositif des ateliers de recherche proposant un nombre plus limité d'énigmes pouvant s'apparenter à des problèmes de type ouvert. Ainsi peut-on même aller jusqu'à proposer aux élèves de créer des questionnements à partir d'un matériel par exemple. Cependant, l'ensemble de ces caractéristiques ne constituent pas des règles de fonctionnement pour autant. La preuve en est dans la description de l'exemple (car il en faut bien un...) du dispositif qui suit.

Le rallye mathématique transalpin bénéficie d'un appui didactique de très grande qualité, ce qui explique sans aucun doute sa longévité et son rayonnement aujourd'hui international. Il concerne les classes du cycle 3 et tous les niveaux du second degré. Deux manches sont proposées dans lesquelles les situations sont répertoriées par niveau d'enseignement. Un règlement très explicite accompagne les épreuves pour lesquelles les enseignants s'engagent à respecter la durée (une heure) et les délais. Une finale est organisée pour les classes sélectionnées au terme des deux premières manches : c'est l'occasion pour les correcteurs d'analyser des travaux d'élèves en italien, en luxembourgeois et en français.

Un rôle différent pour l'enseignant

Comme nous l'avons entrevu auparavant, ces démarches d'enseignement ne sont pas sans conséquences sur la conduite des classes en cours de mathématiques. Elles s'appuient en effet sur des gestes professionnels qui, pour être nécessaires, n'en sont pas moins complexes. Il s'agit d'un véritable changement de contrat dans les relations qu'entretiennent les trois acteurs de l'apprentissage : les élèves, l'enseignant et la situation. Cette nouvelle distribution des rôles contribue à la mise en place d'un milieu dans lequel l'enseignant s'autorise une prise de distance avec ses élèves. Son action est résolument tournée vers l'organisation des débats et la valorisation de la diversification des démarches et procédures, mais aussi vers la recherche d'une juste validation scientifique quand elle est nécessaire. Toute la difficulté professionnelle réside dans la qualité des accompagnements que propose l'enseignant à ses élèves pendant les phases de recherche. Il ne doit rien dévoiler des solutions mais garder le contrôle de l'avancement des recherches en proposant le recours à d'autres procédures lorsque cela s'avère pédagogiquement nécessaire. Un jeu qui se prépare, tant sur le plan didactique par l'analyse a priori des situations, que pédagogiquement dans la mise en œuvre des consignes et des dispositifs matériels.

Quelle évaluation ?

La vocation d'un rallye ou d'un défi est de solliciter la plus grande activité mathématique possible chez les élèves d'une classe. L'attribution des points et le classement des différents participants participe donc d'un acte évaluatif relativement éloigné de cette

vocation première. Il est préférable de rechercher une évaluation des compétences et connaissances ailleurs que dans la totalisation des points de chacun. La mise en œuvre de situations de résolution de problème est une occasion unique pour l'enseignant d'accéder aux procédures employées par ses élèves (et donc de les évaluer). Il peut ainsi observer en situation les compétences acquises, mais aussi la pertinence de leur emploi, la qualité des raisonnements proposés et la validité scientifique des solutions proposées. Certes, dans un contexte de défi les activités sont rarement individuelles, les échanges vont bon train et rendent délicates les évaluations ou, pour le moins, les observations différenciées. Il y a donc nécessité pour l'enseignant de faire les choix les plus pertinents possibles quant aux sujets qu'il souhaite mettre en lumière.

L'évaluation des connaissances dépend quant à elle du choix des problèmes et de leur contenu mathématique en termes d'objets. L'adéquation au niveau de la classe en est la première évaluation.

Perspectives et limites ou les conditions d'une valeur ajoutée

Quelques conditions semblent définir la valeur ajoutée de la pratique d'un rallye mathématique. L'ancrage didactique me semble en être le plus important. Les énigmes proposées aux élèves doivent provenir d'une analyse a priori très sérieuse afin d'en garantir tant l'intérêt didactique que l'adéquation au niveau d'apprentissage des élèves. Vient ensuite la nécessité d'un ancrage temporel faisant de la démarche de résolution de problème, non pas un moment didactique isolé, mais une

activité régulière. On peut en effet espérer qu'au-delà des strictes manches d'un rallye, les enseignants et leurs élèves prennent plaisir à interroger les objets mathématiques abordés lors des énigmes dans d'autres séances. Il s'agira alors de considérer ces activités comme non substitutives les unes aux autres mais comme complémentaires.

Les classes engagées dans de telles pratiques peuvent régulièrement mettre en place de véritables débats scientifiques, moments où l'on n'hésite pas à confronter des procédures, à expliciter des démarches et à proposer des solutions contradictoires. Il en va ainsi de la possibilité de construire les compétences nécessaires au raisonnement mathématique.

Conclusion

Engager ses élèves dans un défi ou un rallye mathématique n'est pas une action pédagogique isolée et de courte durée, une compétition supplémentaire dont les gagnants s'ornent d'une quelconque médaille. L'enjeu est bien du côté du développement de l'activité mathématique du plus grand nombre d'élèves et ce, quels que soient leurs niveaux de compétences. Les recherches individuelles, de groupe et les moments collectifs de débat et d'argumentation sont à la portée de tous. La diversité des situations et des dispositifs permettant à chaque élève d'y trouver sa place. Gageons que les enseignants qui se lancent dans ce type d'aventure pédagogique et didactique en seront les premiers satisfaits !

Thierry Dias, formateur associé à l'IUFM de l'Académie de Lyon

Références

Actes des journées d'études sur le Rallye Mathématiques transalpin (sur le site de l'ARMT à la rubrique Archives)
Document d'accompagnement des programmes de l'école primaire : *Les problèmes pour chercher*
CONNÉ François, 1999, *Faire des maths, faire faire des maths, regarder ce que ça donne*, in *Le cognitif en didactique des mathématiques*, Les Presses de l'Université de Montréal

DIAS Thierry, DURAND-GUERRIER Viviane, (à paraître) *Expérimenter pour apprendre en mathématiques*, Repère IREM, n°60
GRENIER Denise, PAYAN Charles, 2002, *Situations de recherches en classe : essai de caractérisation et proposition de modélisation*, Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2002.
MERCIER Alain, SENSEVY Gérard, 1999, *Pourquoi faire encore des mathématiques à l'école ?*, in *Le Télémaque*, n°15 - Enseigner les sciences

Des sites pleins de richesses :

Site MAP : <http://www.inrp.fr/lamap/>

Site MEJ : <http://mathematiques.ac-bordeaux.fr/elv/clubs/mej/mej.htm>
<http://www.mjcandre.org/pages/amej/accueil.htm>

Site ARMT : <http://www.rmt-sr.ch/index.html>

Site Eysseric : <http://peysseri.club.fr/index.htm>

Deux collections de manuels dans lesquels on trouve des problèmes de recherche :

Collection COMPTE SUR MOI (cycle 2 seulement) MAGNARD

Collection CAP MATHS (cycles 2 et 3) HATIER