

VERS UNE MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE EN CLASSE DE MATHS

Jacques LUBCZANSKI

L'objectif de ce texte est d'encourager les professeurs à mettre en place de véritables activités de recherche mathématique dans leurs classes.

Il ne s'agit pas du résultat d'un travail de type universitaire en didactique mais plutôt d'une suite d'hypothèses et de procédures, fruits d'une longue expérience de professeur et de formateur.

Par "véritable activité de recherche", j'entends un travail autonome de chaque élève, visant à résoudre un vrai problème, c'est à dire une question dont on ne connaît pas la réponse mais dont on saisit tout de suite le sens.

L'objectif d'une telle activité est simple : faire faire des mathématiques aux élèves !

En effet, faire des mathématiques, c'est mettre des savoirs, des savoir-faire au service de la recherche d'un problème mais aussi forger des outils et des méthodes pour résoudre ce problème : ces outils, ces méthodes sollicités et mis à l'épreuve par le problème amèneront de nouveaux savoirs, de nouveaux savoir-faire.

Je fais l'hypothèse que c'est sur le chantier des problèmes que se construisent les mathématiques dans la tête des élèves.

GÉRER UNE ACTIVITÉ DE RECHERCHE

La mise en place d'une véritable activité de recherche dans sa classe est à la portée de tout professeur, à condition de ne plus centrer l'enseignement des mathématiques autour de la parole du maître, mais de le fonder sur le travail des élèves. La question est alors : comment créer les conditions matérielles et psychologiques permettant aux élèves de travailler de façon autonome et efficace ?

Si c'est au professeur de trouver la réponse adaptée au niveau de ses élèves, aux locaux dont il dispose, au temps qui lui est imparti. Je peux néanmoins proposer quelques certitudes acquises au fil de l'expérience et de l'observation.

1. On accepte d'autant mieux un travail à faire si on a la liberté dans ce travail, donc :

- Laisser les élèves choisir de travailler seuls ou en équipe, et dans ce cas avec libre choix dans la formation des équipes : peu importe le niveau mathématique de chacun, du moment qu'une dynamique de groupe s'installe.

Par contre, on peut limiter la taille du groupe à 4 ou 5 pour que le travail ne s'effiloche pas.

- Laisser les élèves choisir un énoncé parmi plusieurs : les critères de ce choix seront souvent subjectifs, et indépendants de la difficulté mathématique, mais renforceront l'envie de chercher. Présenter les énoncés sur une même feuille pour faciliter et accélérer le choix.

Limiter le nombre d'énoncés offerts pour faciliter et accélérer la procédure ultérieure d'évaluation.

- Écrire des énoncés brefs, attirants, ouverts, permettant aux élèves de construire un imaginaire autour du problème strictement mathématique. L'imagination, loin d'être contre-indiquée, est une composante fondamentale de l'activité mathématique : l'abstrait appelle l'abstrait.

Pratiquement, il suffit d'accompagner la feuille d'énoncés de quelques consignes claires exprimant ce à quoi le professeur tient : limites des choix, délais, forme finale du travail ...

Mais il faut savoir qu'on n'échappera pas au théorème suivant :

$\forall C$ ensemble des consignes, \exists au moins une équipe e_i ,
 \exists au moins une consigne c_i , tels que e_i transgresse c_i .

La souplesse est donc de rigueur : les consignes servent à structurer le travail, pas à l'entraver.

2. Les élèves sont aussi des êtres humains

Ils ont donc, en tant que tels, la capacité de gérer des situations complexes abstraites, de faire preuve de plus d'intelligence, de plus d'initiative, que leur rôle d'élève en classe de math ne le leur demande habituellement.

Au professeur d'en profiter, en dépassent le cadre étiqueté de la salle de classe (documentation à aller chercher, expérimentations ...), les limites exigües de l'horaire imparti (répartition entre travail en classe, à la maison ...). Le travail de recherche doit se prolonger, s'étaler dans l'espace et dans le temps.

3. Le professeur est aussi un être humain !

Il a donc, entant que tel, la capacité de gérer une situation complexe (comme une activité de recherche en classe), de faire preuve de plus d'intelligence, de plus d'initiative que son rôle de prof de math ne le lui demande habituellement.

Je fais l'hypothèse que c'est la richesse au plan humain de la situation de recherche en classe qui fera la richesse mathématique de la séquence d'enseignement dans laquelle se situe cette recherche.

ÉVALUER UNE ACTIVITÉ DE RECHERCHE

L'évaluation d'une recherche commence par la mise en valeur du travail produit ; ce travail doit être présenté au professeur, au reste de la classe, voire de l'établissement, par ceux qui l'ont fait : il doit donc faire l'objet d'une réalisation matérielle en deux ou trois dimensions : vidéo, affiche, modèle physique, etc. Ces productions doivent être facilement accessibles, colorées, attrayantes.

La difficulté est d'obtenir à travers cette production un véritable compte rendu de recherche, ne faisant pas seulement état du résultat auquel on est parvenu, mais aussi des points de départ, des itinéraires empruntés, des points d'arrivée sinon d'aboutissement, et aussi des prolongements possibles si on avait plus de temps.

Cette difficulté ne se résout qu'à long terme, par la répétition régulière de ce type d'activité au cours de l'année. C'est vrai de toutes les difficultés rencontrées, dès la seconde fois ; en voici un exemple extrême : à Nyon, en octobre 1989 où je mettais plus de 100 professeurs en activité de recherche, il a fallu plus d'une demi-heure d'installation le premier jour, alors que les fois suivantes un quart d'heure était largement suffisant.

Il ne faut pas perdre de vue qu'au delà de l'aspect strictement mathématique, ce sont plutôt des attitudes que des connaissances qu'il s'agit de faire acquérir aux élèves. Dans cette optique, le profit retiré de la répétition de ces activités est « suradditif » : strictement supérieur à la somme des profits retirés chaque fois.

Une fois le travail de recherche de chacun présenté à tous, et avant l'évaluation proprement dite, il faut installer une période de critique, de confrontation sur chaque problème : c'est l'occasion d'éclaircir les points éventuellement obscurs, de comparer des travaux différents sur un même énoncé, d'instaurer un débat de validation sur des points douteux, et pour finir de faire le point sur les résultats obtenus.

Il ne s'agit pas pour le professeur de finir une recherche inachevée à la place des élèves, ou bien d'exposer « magistralement » des résultats non obtenus par ces élèves, mais simplement d'inscrire les fruits du travail de chaque élève dans le vécu collectif de la classe.

Pour en revenir à l'évaluation proprement dite, elle peut être très diverse. Du moment que le travail de recherche a été rendu public, toutes les parties prenantes peuvent émettre un jugement : ceux qui ont cherché, les autres élèves, le professeur...

On peut imaginer une grille permettant d'évaluer séparément les aspects auxquels on s'attache, depuis la qualité du travail mathématique jusqu'à la présentation finale, en passant par la maîtrise des savoirs et des savoir-faire, la pertinence des idées et des initiatives, la valeur des résultats...

Au bout du compte, il appartient au professeur de définir la forme que prendra l'évaluation (simple ou multiple, numérique ou non...) et à l'importance de celle-ci au sein du travail mathématique de la classe.

POUR CONCLURE : LES TROIS PÉRIODES D'UNE ACTIVITÉ DE RECHERCHE

1. PÉRIODE DE PRÉPARATION

Pour le professeur

- Recherche de situations favorables à la création d'un énoncé : lecture de livres de maths et d'autres ...
- Choix et étude d'une situation précise ; choix du problème, des données, **CRÉATION DE L'ÉNONCÉ.**
- Test de l'énoncé : sur soi, sur d'autres...
- Présentation de plusieurs énoncés sur une même feuille, en les mettant sur un pied d'égalité et en les rendent attrayants (illustrations, titres...)

Pour les élèves

Acquisition de savoirs et de savoir-faire mathématiques pendant les interruptions "classiques" du professeur : cours, exercices, T.P

2. PÉRIODE DE RECHERCHE

Pour le professeur

- Présentation des consignes puis des énoncés.
- Présence passive dans un premier temps : les élèves s'approprient les problèmes.
- Visite systématique et régulière de toutes les équipes, avec intervention éventuelle pour débloquer, mais sans jamais donner de solution.
- Présentation de tous les comptes rendus. Critiques et confrontations.
- Évaluation de tous les travaux.

Pour les élèves

1. Documentation
A-t-on toutes les données ?
Faut-il aller en chercher ?
2. Hypothèses de travail
Comment simplifier l'énoncé ?
Quelle est alors la question ?
3. Exploration du problème
Expérimentations numériques : calculs.
Expériences mentales : conjectures.
4. Phase critique
Confrontation des résultats avec la question posée. Recherche de preuves mathématiques.
5. Compte rendu

3. PÉRIODE DE RÉINVESTISSEMENT

Pour le professeur

Critique des énoncés

- lesquels n'ont pas été choisis et pourquoi ?
- lesquels n'ont pas donné lieu au travail de recherche souhaité et pourquoi ?
- lesquels faut-il reformuler ?

Critique de la recherche

- quelles nouvelles pistes ont été trouvées ?
- quels types de raisonnements ont été plutôt utilisés : qualitatifs, quantitatifs ?
- quelles difficultés les élèves ont-ils rencontrées ?

Que faut-il changer pour la prochaine fois ?

Pour les élèves

Les problèmes cherchés doivent s'inscrire d'une façon ou d'une autre dans la séquence éducative en cours : par le thème, par les outils, par les méthodes...

Ils font partie du vécu de la classe et doivent être rappelés, sollicités dès que possible, servir de points d'ancrage pour la suite des apprentissages.

