

Formation psychologique (ou comportementale) et pédagogie pour la classe de mathématiques

Marie-Pascale Aubert^(*)

Annnonce de l'atelier : aborder l'échec en maths et y remédier comme vous ne l'avez (probablement) jamais vu faire. À partir d'un recueil d'entretiens cliniques, nous traiterons les points qui suivent :

- les diverses représentations des mathématiques ;
- fantasme et mathématiques ;
- recherche d'outils du domaine comportemental pour la classe de mathématiques.

Dans cet article, nous ne traiterons que les points abordés, en détail, lors de l'atelier à Lille. Nous garderons, pour le congrès de Rennes, la troisième partie correspondant « à la recherche d'outils du domaine comportemental pour la classe de mathématiques ».

I. Introduction

Jusqu'à présent, dans tout ce que j'ai pu lire, dans tout ce que j'ai entendu lors de séminaires, il était question de situations, de situations-problèmes, de fonctionnement mathématique, de théorie du savoir, d'ingénierie didactique, de façon d'aborder une notion ou de logiciel pour étudier tel ou tel chapitre (intégration, équations différentielles, vecteurs, géométrie, ...), en un mot : de « contenu » d'un champ disciplinaire.

Une référence plus directement liée à l'individu voyait le jour dans une théorie de l'apprentissage : un « savoir comment on apprend ». La théorie du rapport au savoir conduit à la théorie du sujet.

Mais il me semble que toutes les études que l'on peut faire, si intéressantes et importantes soient-elles, n'intègrent pas l'essentiel : ce que j'appellerai la dimension psychologique du sujet (laquelle contient la dimension comportementale)...

1- Des faits

À ma connaissance, on manque d'études, en didactique des mathématiques, parlant ou faisant référence aux représentations. Il semblerait que ces dernières aient mauvaise presse ou que ce ne soit pas la mode d'en parler ou de les étudier.

À moins qu'il n'y ait un recul après en avoir trop espéré, ou encore une suspicion d'inutilité par rapport à l'action ou à la nécessité de changement ?

Une hypothèse

Il me semble que nous aurions bénéficié à nous y intéresser et à faire prendre conscience aux élèves et étudiants de leur existence et de leur impact. À partir de là,

(*) EA 1411, Labo CREEM du CNAM.

il y aurait possibilité d'agir pour les améliorer.

Nous avons tous fait l'expérience un jour ou l'autre de ne pas être capable de faire quelque chose parce que nous pensions ne pas l'être.

En méthode auto-éducative (Cf. atelier LB 18), nous dirions que nos forces de réalisation sont « barrées »...

Nous pouvons dire et démontrer que tel est le cas de quantité d'élèves en classe de maths.

2- Des attentes

Au fil des échanges avec les collègues, il est facile de percevoir des attentes de solutions à des situations difficiles qui ne sont pas de l'ordre de la transmission d'un contenu.

En parlant des représentations, il y aurait là un moyen de répondre à bien des attentes de collègues enseignant en collèges ou lycées, du moins à mon sens.

J'ai entendu dans plus d'une bouche des propos de ce genre : « quand on a fini de gérer les tensions, d'instaurer un minimum de discipline, de remuer les inerties, s'il nous reste un quart d'heure pour faire des maths, on peut s'estimer satisfait » ou encore : « Il semble, à la lecture des travaux de certains, qu'ils n'ont pas mis les pieds dans une classe depuis bien longtemps, et ils sont à côté de la plaque par rapport à nos besoins ; ils n'ont aucune idée réaliste de ce qui se vit, à l'heure actuelle, dans bien des classes ».

Voici une demande précise émanant d'une collègue agrégée de mathématiques et qui connaît bien tant l'enseignement en collège qu'en lycée, voire des classes d'enfants « à problèmes » :

« Ayant constaté que pour certains élèves des “ blocages ” ou refus existaient, il serait intéressant de disposer de “ tests ” (avec toute la réserve que suppose l'interprétation des résultats) permettant de discriminer ces problèmes afin de les anticiper ou de mieux les gérer, en évitant en particulier d'aggraver la situation en enfermant le jeune dans son échec.

– Chaque notion mathématique peut entrer en conflit avec telle ou telle expérience douloureuse personnelle (division et divorce, par ex.) et des didacticiens pourraient décomposer les mécanismes d'apprentissage, d'approche abstraite de certaines des plus « bloquantes », ou illustrer les situations conflictuelles auxquelles elles sont associées.

– Une étude auprès de jeunes qui réussissent serait un utile complément : nous ne pouvons, professeurs plus ou moins expérimentés, faire abstraction de nos connaissances et de nos habitudes, et une approche par des jeunes ayant le « même » vécu compléterait la perception de notions délicates.

– Enfin, des didacticiens pourraient aider les concepteurs et rédacteurs de programmes scolaires qui “ chamboulent ” l'ordre des apprentissages successifs sans tenir compte des âges adaptés à telle ou telle procédure (on apprend mieux ses tables de multiplication enfant qu'adolescent, par ex.), ou oublient la maturation nécessaire pour une bonne maîtrise de notions complexes en retardant leur introduction pour ne la rencontrer que lorsque l'on en a besoin (le calcul littéral, outil très performant pour

la généralité de beaucoup de résultats, n'est officiellement vraiment utilisable qu'en seconde)... »

Voilà des suggestions qui renvoient à nombre de notions dont celle de représentation...

II. Éléments théoriques

Tout d'abord, partons d'un tour d'horizon théorique.

a) L'Apprentissage

Il est à peu près incontesté que : L'apprentissage se fait de façon

- plus ou moins intentionnelle,
- plus ou moins volontaire,
- et est source de difficultés.

En effet, apprendre

- consiste en s'approprier quelque chose, ce qui engendre l'incertitude : que va-t-il se passer ?
- nécessite une perte de quelque chose (d'un équilibre, pour en retrouver un nouveau) ;
- oblige à une sorte de soumission ;
- nécessite l'acceptation de ne pas savoir, ce qui provoque une certaine humiliation ;
- oblige à l'acceptation
 - o des contraintes de « la chose » à apprendre (se mouiller pour nager, apprendre par cœur les répliques pour le théâtre, supporter la cacophonie, accorder ses instruments de musique, *intégrer syntaxe et grammaire* pour les langues, *langage propre* : maths) ;
 - o des contraintes modales (lieu, temps, outils, rapports personnels pour où, quand, comment, avec qui, ...)
 - o des contraintes institutionnelles (école, université, ...).

b) Refus d'apprendre

Tout cela peut se passer dans la sérénité ou avec peur et angoisse. Et comme nous fuyons le désagréable (qui est perçu comme mauvais), il n'y a qu'un pas pour se trouver face à un **refus d'apprendre**.

Face aux points évoqués à l'instant, le « refus d'apprendre » pourra être par essence :

- manœuvre d'évitement de ce qui est perçu comme mauvais (car désagréable) ;
- refus de soumission, traduit par une résistance à ce qui est proposé...

L'apprentissage ne va donc pas de soi. La crainte de ce que l'on va apprendre, crainte d'une souffrance, peut déboucher sur la volonté de ne pas savoir. Il nous est tous arrivé d'entendre, voire de dire : « je ne veux pas le savoir ! » pour des raisons diverses (crainte de perte, de tranquillité, de confort, ...).

c) Le cas des maths

De plus, l'apprentissage des mathématiques est lié non seulement à des facteurs généraux concernant l'apprentissage en général (enjeux cognitifs, psychologiques, sociaux), mais aussi à d'autres éléments spécifiques qui tiennent à ce que sont les mathématiques (discipline considérée comme « un peu à part ») et de la place des mathématiques dans notre société... Ce qui ne veut pas dire que l'action en maths nécessite une théorie de l'action particulière.

Plus que pour toute autre matière, celle-ci est source de blocages (parfois à vie), de nœuds et les mathématiques seront déclarées inhumaines (L.D.). Comme on peut le constater en analysant les recueils fournis un peu plus loin.

Sans écoute et accueil du ressenti (LB 18), on verra donc des élèves « s'absenter des maths », à moins d'effectuer un appel à ressources (cf. DP3 [1]) pour infléchir le cours naturel des choses.

Pourquoi certains ont-ils plaisir à faire des maths ? Quelle est l'origine du fait que certains sont effrayés tout simplement par le mot « mathématiques » ou son raccourci ? Comment venir à bout des blocages ?

Il y a certainement là un problème de représentation à partir d'un vécu... Je postule qu'il y a tout intérêt à s'intéresser aux représentations des élèves, d'une part, à celles des professeurs, d'autre part. Représentations sur les mathématiques, bien sûr, mais aussi sur le monde et sur soi-même.

d) Une définition

Avant tout, il est nécessaire d'essayer de cerner ce que nous pouvons mettre derrière ce mot *représentation*.

Une définition empruntée à E. Morin peut être la suivante : « Synthèse cognitive globale, stable, cohérente et constante au sujet d'une chose, d'une idée, d'un concept ». Les auteurs de la P.N.L. (Programmation neuro-linguistique) parleraient de « carte » par rapport à un « territoire » (chose, idée, concept, ...).

Il semble évident que ces « synthèses cognitives » sont construites à partir des perceptions et sont fonctions de plusieurs variables (dont : attention, sélection, motivation, histoire du sujet, ...). Les expériences teintées par les émotions, avec la participation de la mémoire et l'activation de fantasmes, participent à leurs constructions. Il sera donc bien difficile d'en changer.

Cependant, il est souvent nécessaire d'en changer ! Surtout si elles conduisent un sujet à limiter ses actions (phobies, blocages et autres).

e) Des représentations particulières

À la représentation des maths, il faut en adjoindre d'autres qui sont tout aussi importantes, les représentations de « soi ».

On peut distinguer :

- le « concept de soi » : ensemble des perceptions et des croyances qu'une personne a d'elle-même et les attitudes qui en découlent (Legendre) ;
- « l'estime de soi » : valeur qu'une personne s'attribue globalement (Legendre) [2] auxquelles je rajoute « l'image de soi » correspondant à la représentation supposée de soi par autrui.

Les constructions découlent des expériences de vie positives ou négatives, et sont dépendantes de schèmes personnels liés à la réussite ou à l'échec. Elles dépendent des retours de la perception (réelle ou supposée) d'autrui à notre égard. Et la comparaison avec autrui intervient elle aussi.

En mathématiques, comme pour tout (musique, sport, etc), le concept de soi exerce une influence prépondérante sur la perception que l'élève a de ses compétences pour les activités de cette discipline. Bien souvent, il s'agit de résoudre des problèmes, de « retenir » des formules, des théorèmes. Ces activités seront très problématiques selon que l'élève pense, croit qu'il peut faire ou non.

En outre, on compte souvent sur le moteur que représente le travail en groupe, à l'école ou ailleurs. Ce qui présente bien des côtés positifs ; cependant, il arrive qu'un effet pervers voit le jour. On pourrait le traduire par : « Je ne vois pas de quoi il est question mais c'est évident pour les autres, donc je ne peux pas comprendre, c'est donc impossible pour moi ».

En d'autres termes, le « concept de soi » peut être modifié dans un sens dévalorisant qui bloque l'action ou la rend inopérante.

III. Représentations des mathématiques

Des représentations des mathématiques, on en trouve de toutes sortes. Dans les recueils d'entretiens qui suivent, nous pourrions constater qu'il s'agit d'un Bon ou d'un Mauvais objet, d'un Objet phobique ou attirant, d'un Objet outil ou inutile, d'un Objet abstrait, irréel, ou au contraire lié au réel, d'une loi structurante, d'un autre monde, d'un refuge, d'un objet idéal, et surtout d'un objet de haine ou d'amour...

a) recueil de réflexions sur les maths

L.D.

J'ai jamais **aimé** ça... Vraiment, je trouve que les gens qui sont forts **m'impressionnent**... J'ai fait des études littéraire... Je trouve pas vraiment d'intérêt aux maths... C'est **pas tellement humain**... Ça me tombe dessus, je suis obligée d'en faire... Pour moi, c'est quelque chose de **savant** qui ne m'intéresse pas...

En classe, j'ai passé mon Bac littéraire, j'ai dû subir quelques cours de mathématique... J'avais un professeur qui me disait : « Est-ce que vous vous pénétrez des maths ? »... Pour moi cela n'avait **aucun intérêt**... Pourtant en banque, en comptabilité, **cela sert**... Le prof du Bac, en littéraire, parlait algèbre, géométrie... Je n'y voyais aucun intérêt et c'était **trop abstrait**... Quand tu fais de l'histoire ou de la géographie, tu fais du concret, ça débouche sur du concret... pas pour les mathématiques...

Maintenant, je me rends compte que les applications scientifiques ont à la base des mathématiques...

C'est quelque chose que **je ne peux pas atteindre** vraiment... Ça ne servait à rien, c'était du domaine du **rêve**, de l'imagination... Non, puis je sentais que **ça ne me parlait pas**.

Spéculation intellectuelle, aucune application pratique... *Maintenant* tout est à base de maths... Y'a aussi les profs qui jouent... J'ai vu une émission avec un ingénieur dans les Arts et Métiers, là c'était *vraiment intéressant*.

T.L.

Pour moi, c'est un **labyrinthe**, on sait quand on peut entrer, on sait jamais quand on peut sortir... Est-ce que vous avez des plumes et de la cire, et je fais comme Dédale (avec un mouvement d'ailes). *Traduire* : « *je me tire* ».

Trouver la solution la plus rapide pour un problème, je ne peux pas.

On pense que c'est très dur parce qu'on se complique la tâche, alors que **ça pourrait être très simple si on comprenait**.

Même si j'emploie des lettres, il faut **faire des calculs** pour tout.

Les philosophes étaient tous des scientifiques : Pythagore, Descartes, Leibnitz, Pascal, ...

Les Grecs pensaient en mathématique : Minos, ...

P.H.

Hélas, **tout passe par les maths**. N'importe quoi : les *boîtes de camembert*, les bouteilles pour le vin, la température, *tout*, ...

Pour faire une bombe...

En *philo*, ils font bien des moyennes, des statistiques, ils arrivent à coller des maths là-dedans...

Maintenant, il y a même une relation avec les maths pour faire pousser de la *luzerne*...

M.L.

Ah, **j'aime bien** : c'est **organisé**, c'est carré. T'as pas 36 solutions, C'est **bon** ou c'est **faux** en général.

C'est pas comme en Droit où il n'y a jamais une solution... Ça dépend, il y a la jurisprudence, t'auras jamais une réponse faite une bonne fois pour toutes, c'est selon. T'apprends les définitions bêtement, en maths, et après tu appliques.

Je me souviens d'une fois où j'avais oublié la formule mais *je l'ai retrouvée en réfléchissant*.

Appliquer les maths à l'économie ça me dépasse. (Rem : *cette personne n'a pas aimé les cours d'Économie*).

Avec les maths on peut **s'amuser**.

En Terminale je faisais plein d'exercices pas demandés rien que **pour le plaisir**.

Vous avez prêté attention aux termes en caractères gras et constaté qu'on a bien obtenu une illustration de diverses représentations des maths : outil utile (PH), inutile (LD), outil indispensable (PH), objet de haine, objet d'amour (ML), jeu (ML), objet interne (« je fais des maths », « je m'amuse »), objet externe mis à distance, objet idéal (qu'on ne peut atteindre (LD), ou omniprésent (PH)), objet mauvais (« pour faire une bombe ») ou phobique (le labyrinthe dont il faut s'échapper au risque d'y rester pour toujours ou pour longtemps), bon objet (vin, camembert), ...

b) Recueils DEUG2

Un second recueil fut effectué en début d'une séance de travaux dirigés, dans un groupe d'étudiants de deuxième année de DEUG « difficile » à gérer (tendance au chahut avec trois ou quatre « meneurs ». Il était demandé de répondre aux deux questions ouvertes suivantes :

- Que pensez-vous des mathématiques ? Quelle représentation en avez-vous ?
- Comment vous représentez-vous par rapport aux mathématiques ?

On peut classer les réponses concernant la représentation des mathématiques par groupes :

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| 1° maths-outil | 2° amour-non amour |
| 3° abstrait irréel-lié au réel | 4° utilité-inutilité |
| 5° amusant, jeu « chiant » | 6° maths objet : structure cohérente. |

Si la première question reçoit des réponses dans le sens qui nous intéresse, et que nous attendions, il n'en est pas de même pour la seconde.

En ce qui concerne le concept de soi par rapport aux maths, il se traduit presque exclusivement par une opinion de valeur, de niveau (bon, moyen, assez faible), sans commentaires. On trouve, cependant, quelques mentions liées au ressenti (à l'aise, mal à l'aise, largué, « chiant », farfelu). C'est tout. Mais ce n'est pas négligeable !

Ce qui est important, dans cette situation vécue, c'est de savoir que l'attitude générale du groupe a changé dans un sens positif, dès le recueil des réponses aux deux questions posées. C'est une petite chose, mais bien appréciable, puisque améliorant les conditions d'étude. Preuve probable de l'importance du renvoi aux représentations, pour agir sur le comportement...

Pour s'en convaincre, il serait nécessaire de faire un travail conséquent sur le sujet, en menant des expérimentations dans des classes variées en Lycée et Collège, et aussi en Primaire, avec une problématique et des hypothèses de travail bien définies.

c) Ceci existe ailleurs. On peut mentionner des travaux intéressants et notamment une expérience menée au Québec (voir plus loin).

Pour ceux qui veulent en savoir plus, sans pour autant utiliser la littérature spécialisée, je recommande le site Internet de Jacques Nimier [2]. Outre une analyse de nombreux entretiens beaucoup plus longs et fournis que ceux que je présente ici, il y a place pour un grande quantité de sujets connexes, ce qui ne peut qu'être bénéfique pour les enseignants que nous sommes...

Vous saurez alors que l'origine des représentations est tout autant sociale que personnelle et infiltrée par des fantasmes liés à l'utilisation du langage emprunté à la vie courante (anneau, famille, distingué, ... : d'où un double sens). Vous entendrez parler glissements de signifiés ; ce qui explique en partie l'existence de **fantasmes** (avec différents stades : oral, anal, œdipien, ...) ; vous découvrirez des exemples de « chaîne associative », de « métaphore », de « mimétisme », ...

IV. Changer les représentations

a) Si les représentations ont une influence sur le comportement, comment les utiliser ou jouer sur elles de façon à **changer** les attitudes négatives des élèves par rapport aux mathématiques ?

Serait-il possible d'agir sur les mécanismes de construction des représentations, à titre préventif de l'échec ?

Des réponses positives sont apportées à ces deux questions, dans des cadres différents et par des personnes de statuts variés.

Certains se sont interrogés sur la possibilité d'induire une construction par approches philosophique, épistémologique, ou liée à la vie.

Quoiqu'il en soit, ces études montrent la possibilité d'agir sur les croyances, les préjugés, les attitudes à l'égard des mathématiques. Et cela, de façon à permettre une évolution des facteurs affectifs, du concept de soi, de l'image de soi, de l'estime de soi, du fonctionnement mathématique individuel (cf. Québec).

Il s'avère donc nécessaire de ne pas en rester au cognitif, ou, plus exactement, pour apporter des solutions et des remèdes aux difficultés rencontrées, de ne pas négliger ou refuser un (ou des) facteur(s) important(s).

On voit poindre une prise de conscience sur le besoin d'études de la participation des deux composantes du problème : cognitif et affectif.

b) Des travaux récents

Des éléments de réponse sont apportés, des questions sont affinées ou soulevées dans des travaux récents.

Parmi eux, nous citerons :

- la Thèse de Benoît Mauret (Paris V), dont le titre : « Nombres et Affectivité » est à lui seul évocateur.
- l'étude menée, au Québec, du début du primaire à la fin du secondaire sur le concept de soi et son évolution par rapport à la réussite en mathématiques.

À Lille, les participants à l'atelier ont commencé par la lecture et le renseignement du questionnaire utilisé et analysé dans l'étude canadienne, proposé aux élèves de plusieurs pays de langues française et anglaise.

Un ouvrage collectif relate expérimentations et analyse de l'étude du Québec [5]. Vous y trouverez une conclusion importante : les résultats du test portant sur le concept de soi sont fortement corrélés aux résultats du test de mathématiques.

C'est ce que j'ai observé, dans le cadre de petites études très modestes que j'ai initiées et conduites, il y a une dizaine d'années.

La première concernait un groupe d'élèves de Cinquième réputés en difficulté. La proposition d'une panoplie d'exercices tirés d'un manuel scolaire de CM2 avait permis de leur faire prendre conscience qu'ils étaient capables, à leur grande surprise, de résoudre des problèmes de mathématiques. Cette prise de conscience s'était ensuivie d'un progrès, par rapport au programme de Cinquième, mesurable au niveau de toute la classe [6]. Cette pratique me semble reproductible par tout enseignant.

La seconde s'est déroulée à l'université. Deux groupes d'étudiants de DEUG deuxième année ont suivi un enseignement de méthodologie du raisonnement et de la démonstration, dans le cadre d'une unité spécifique portant sur l'enseignement des mathématiques. L'un d'eux a participé à une phase de sensibilisation préalable à partir de problèmes de niveau collège et de jeux, ce qui a généré une image positive pour le concept de soi. La réussite des étudiants du premier groupe est trois fois supérieure à celle du second dans un test de mesure et d'évaluation de l'enseignement méthodologique [7].

Je postule que, dans les deux expérimentations, on a joué sur les représentations des mathématiques et sur le concept de soi, l'image de soi des participants, de façon positive. Ceci a permis une augmentation des capacités des sujets en termes de résolution de problèmes...

En complément de tout ce qui précède, je pense que des ouvrages sur l'inconscient et sa place dans la réussite ou l'échec valent d'être lus ([3], [4]).

Conclusion

L'heure est venue de donner toute leur place à des études intégrant la dimension comportementale donc psychologique des sujets apprenants que sont les élèves, ainsi que celles des enseignants. Cela passera par une étude des réactions affectives, du concept de soi, des croyances et préjugés, notamment de ceux véhiculés à l'égard des mathématiques.

De telles études n'auront aucun effet si les professeurs n'en ont pas connaissance et n'y participent pas. On ne peut séparer une étude de l'action des élèves de celle des professeurs.

Nier l'intrication du cognitif et de l'affectif dans la réalité de la vie n'est plus de saison.

Comprendre et démêler cet enchevêtrement devient, à l'école, au collège, au lycée, une nécessité vitale dans le plein sens du terme.

Comme action primordiale du professeur, je suggère de promouvoir l'amélioration du concept de soi des élèves, par rapport à la discipline enseignée mais, aussi, du concept de soi « tout court »...

La question du comment se pose. Pour cela, rendez-vous à Rennes.

Bibliographie

[1] Marie-Pascale AUBERT. « Fiches d'atelier de développement personnel ». Non édité, à ce jour.

[2] <http://perso.wanadoo.fr/jacques.nimier>

[3] Anne SIETY. « Mathématiques ma chère terreur ». Éd. Calmann-Lévy 2001.

[4] Françoise HATCHUEL. « Apprendre à aimer les mathématiques ». Éd. P.U.F. 2000.

[5] Louise LAFORTUNE. Coll. « Pour une pensée réflexive en éducation » (P.U. Québec) 2000.

[6] Marie-Pascale AUBERT. « Raisonnement et méthodes de démonstrations. Croyances mathématiques et méthodologiques d'élèves et d'étudiants ». IREM de ROUEN 1991.

[7] Marie-Pascale AUBERT. « Contribution à l'amélioration de la méthodologie de résolution de problèmes... ». Thèse, PARIS 7, 1995.