

Le « miracle » de l'APMEP !

Jacques Nimier(*)

Le « miracle » !

Les jeunes professeurs de mathématiques lisant régulièrement le bulletin de l'APMEP n'ont sûrement pas conscience du « miracle » que constitue la parution d'un numéro spécial de ce bulletin sur le thème « Mathématique et psychologie » !

En effet il peut paraître normal actuellement de parler de psychologie, mais cela n'a pas toujours été le cas. Quand j'ai fait paraître en 1976, il y a près de 35 ans, l'article « Mathématique et affectivité » dans ce bulletin, cela a fait l'effet d'un « ovni » mais l'APMEP ayant toujours été très ouvert l'a accepté et cette fois encore elle le prouve avec le choix de ce thème « Mathématique et psychologie ». En effet, c'est reconnaître qu'il ne suffit pas pour enseigner les mathématiques de bien savoir les mathématiques mais que d'autres conditions sont nécessaires. Et ceci n'est pas encore reconnu par tous à notre époque !

Une longue histoire

Nous avons souvent l'impression que l'école ne bouge pas. Et pourtant cela se produit, lentement ; il faut nous rappeler que vers les années 70, 80, les congrès internationaux sur l'enseignement des mathématiques ne parlaient que de « curriculum » c'est-à-dire, en quelque sorte, de programme : fallait-il placer telle question de mathématiques avant ou après telle autre ? Fallait-il enseigner telle partie des mathématiques ou non, ce que l'on appellerait maintenant le passage du savoir savant au savoir enseigné. Dans tout cela l'élève n'existait pas. Et la psychologie n'avait donc pas droit de cité !

Puis vint une didactique qui s'occupait des « obstacles épistémologiques ». C'est-à-dire qu'on a pris conscience qu'historiquement certaines parties des maths avaient posé plus de problèmes que d'autres aux chercheurs : on restait toujours dans la discipline mathématique, l'élève était toujours absent mais on introduisait l'histoire, le temps, autrement dit l'humain. On pouvait, à la rigueur, commencer à s'intéresser à l'histoire et à la sociologie (ce qui est collectif), mais la psychologie, elle, n'avait toujours pas sa place car cette dernière est liée à l'individu, à la personne unique. On est encore loin de « l'individualisation du travail » et de « l'accompagnement personnalisé » !

Ensuite l'élève est apparu dans la didactique mais uniquement par ses résultats aux exercices. Ce fut l'époque de la didactique statistique où on cherchait, pour un même exercice, la fréquence d'apparition de différents résultats, faux ou vrais. On considérait l'élève comme une boîte noire avec un *input*, qui était l'exercice proposé et un *output* qui était le résultat qu'il donnait. La fréquence de ces différents résultats montrait les

(*) <http://www.PedagoPsy.eu>

« erreurs possibles » des élèves pour une question donnée. Cette façon de faire résultait de la prise en compte de la « psychologie comportementale » (behaviorisme, rappelez-vous le chien de Pavlov !) qui avait l'avantage de paraître plus « scientifique », mais qui, en réalité, réduisait l'élève à un objet ou au plus à un animal ! Mais on introduisait l'intérêt de la psychologie.

On a ensuite essayé de poser des hypothèses sur le fonctionnement de la boîte noire en étudiant non seulement les résultats, mais en cherchant à comprendre « les différentes stratégies » qui aboutissaient à ces résultats. Pour ce faire, on relevait, au besoin, les brouillons des élèves pour voir comment ils avaient procédé ; et ces brouillons permettaient d'étudier les diverses stratégies utilisées face à un même exercice. L'élève était toujours une boîte noire muette dont on essayait de définir le fonctionnement. Autrement dit, on commençait à s'intéresser non seulement au fonctionnement des mathématiques, mais également à celui de l'élève.

Par la suite, les chercheurs en didactique prirent conscience du fait que les élèves pouvaient parler ! On recommença donc à étudier les stratégies, mais, cette fois, en « demandant aux élèves comment ils s'y étaient pris » pour résoudre l'exercice. On a eu alors des relevés d'explications « après coup » ; explications, bien sûr, très « rationnelles » pour justifier leur façon de faire, mais explications qui permettaient de prendre conscience de l'importance de la parole de l'élève, c'est-à-dire, de ce qui est proprement humain en lui (ce n'était plus seulement un animal à dresser !). C'était là un pas important car on introduisait l'idée que chaque élève pouvait avoir son raisonnement propre qu'il fallait comprendre et étudier. Ceci se fit, peut-être sous l'influence à la fois de la psychologie rogerienne (la parole a de l'importance) et du développement de la « psychologie expérimentale » (tout effet a une cause rationnelle). Le rationnel pur (rationalisme) dominait à cette époque. Tout était rationnel ou, comme disaient certains, « tout est mathématisable ».

Un grand pas fut fait par une didacticienne en physique, Laurence Viennot, qui montra, en étudiant ce que disaient les élèves, que ceux-ci avaient effectivement une logique à eux, qu'ils construisaient des « théorèmes spontanés » qui, bien que non exacts, leur servaient à résoudre les questions posées. Qu'autrement dit, les élèves avaient des « représentations » (certains disent encore des conceptions) des différents points abordés, que la logique mathématique n'était pas la seule à intervenir dans un raisonnement d'élève, mais qu'il existait une autre logique (celle des associations d'idées) qui permet de passer d'une représentation à une autre et de construire ainsi des « chaînes associatives » propres à une personne.

La logique des associations d'idées

Prenons la comparaison suivante : une carriole tirée par un cheval sur un chemin arrive à un carrefour, le conducteur veut tourner à droite, mais la carriole tourne à gauche car il existe des ornières, des rails qui ont été creusés au cours du temps et qui entraînent la voiture dans le chemin déjà tracé. Il en est de même dans notre cerveau où nos neurones ont fixé des chemins privilégiés qui aboutissent à des associations toutes personnelles. Damasio écrit :

« Le fonctionnement des circuits neuroniques dépend de la configuration des connexions entre neurones et du degré de couplage entre neurones, assurés par des synapses au niveau des connexions. Dans le cas d'un neurone excitateur, par exemple, les synapses " fortes " facilitent la propagation des potentiels d'action, tandis que les synapses " faibles " font l'inverse. Maintenant, je peux ajouter que la force des connexions synaptiques, au sein de nombreux systèmes neuronaux et d'un système neural à l'autre, varie en fonction des expériences vécues, et qu'ainsi l'expérience vécue joue un rôle dans le modelage des circuits. »⁽¹⁾

Cette étape fut importante car elle introduisait dans la pédagogie des mathématiques l'histoire personnelle des élèves. La façon de faire des mathématiques des élèves dépendait de ce qu'ils avaient vécu auparavant. C'était (peut être pas toujours de façon très consciente pour certains) la prise en compte de la « psychologie clinique » et en particulier de la « psychanalyse » qui s'intéressent justement à ces « associations d'idées ».

Un exemple

En voici un exemple dans un entretien avec une fille de seconde⁽²⁾.

Élève : – *L'algèbre, ça a été atroce. L'algèbre, c'est ce qu'il y avait de nouveau. La géométrie, ça a très bien continué parce que j'avais de bonnes bases, et puis ça allait, je comprenais. Et dès le départ, je me suis refusée à apprendre l'algèbre... Pourquoi l'algèbre, je me pose cette question depuis que j'ai eu 13 ans. Pourquoi ? Les cours de géométrie me passionnaient, je ne voyais pas l'heure passer ; j'étais prise par le cours. Alors qu'en algèbre, c'est tout juste si je n'amenais pas mon oreiller... On sentait bien que ce professeur ne mettait pas tellement de cœur à faire son travail, et, en plus de ça, la pauvre femme avait une voix endormante. De temps en temps, elle piquait un cri, elle nous réveillait tous...*

N : – Une voix ... une voix qui vous rappelait quoi ?

E : – *Qu'est-ce qu'elle me rappelait ? ...*

N : – Une voix endormante ?

E : – *Oui, effectivement, elle devait me rappeler quelque chose de vécu, de connu, ... ou qui avait été particulièrement désagréable certainement...*

N : – Quoi ?

E : – *Mais quoi ? ... Je ne sais pas ; je sais, c'est certain, mais je n'arrive pas à m'expliquer, mais j'essaie de me comprendre. C'est parfois difficile et quelquefois je me fais honte toute seule, mais enfin ...*

N : – Pourquoi honte ?

E : – *Honte parce qu'on essaie de se connaître. On finit par se rendre compte qu'on a énormément de défauts... Enfin, il faut apprendre à se supporter, et puis c'est tout.*

(1) Damasio (A.R.) L'erreur de Descartes (La raison des émotions). Éd. Odile Jacob (1994).

(2) Nimier (J.) Camille a la haine et Léo adore les maths. L'imaginaire dans l'enseignement. Éd. Aléas. Siègne social : Aléas Éditeur, 15 Quai Lassaragne - 69001 LYON (2006). Le contexte méthodologique peut être consulté à l'adresse :

<http://www.pedagopsy.eu/page72.htm>

N : – Ce sont des caractéristiques...

E : – *Oui, j'ai essayé de me comprendre... Cette voix, ça me ...? Donc c'est sûrement en rapport avec quelque chose ou quelqu'un qui m'a frappée ou qui m'a dépla...*

N : – Quelqu'un ?

E : – *Par sa voix, je ne sais pas. C'était comme un ronronnement, elle parlait, mais pas très fort en plus de ça c'était très doux. Oh ! je pense que ça devait être en liaison avec quelque chose d'autre... Mais je ne veux pas me dire que c'est possible que ce soit ça...*

N : – À quoi pensez-vous ? Même si ce n'est pas ça, ça ne fait rien.

E : – *Bon ! Parce qu'il y avait tout de même un très grand désaccord entre mon père et ma mère, et j'avais ma chambre qui était commune avec la leur. Je me souviens que toutes ces nuits je ne dormais pas parce que j'entendais les disputes qu'il y avait, et j'entendais ça dans un demi-sommeil... Et à chaque fois que j'arrivais au cours de maths, que j'entendais cette voix de femme... Eh bien, je ne sais ... je pensais à ça et je sais pas, ça faisait à peu près le même bruit, le même ronronnement. Alors ça me crispait. Alors, en géométrie, je finissais par m'isoler, j'étais toute seule avec mon dessin, je m'isolais. Alors qu'en algèbre, j'entendais cette voix...*

Dans cet entretien on peut repérer la chaîne associative :

Oreiller / endormante / réveillait / cri / désagréable / voix / ronronnement / chambre / disputes / sommeil / bruit / ronronnement / voix...

Cet enchaînement est fait par l'élève sans qu'elle en ait conscience. Autrement dit, on dit souvent bien davantage que ce que l'on a conscience de dire. Cette chaîne associative permet de voir la liaison entre un évènement du passé désagréable émotionnellement et le discours rationnel sur les mathématiques.

Conséquences pour l'enseignement des mathématiques

Il me semble qu'on n'est encore qu'au début des conséquences de ces découvertes psychologiques sur la pédagogie des mathématiques. En effet l'incitation du gouvernement à promouvoir l'individualisation du travail, l'accompagnement personnalisé, le soutien, etc. va se heurter rapidement à l'absence de formation clinique des enseignants. Et malgré leur bonne volonté, ils ne pourront que reproduire ce qu'ils ont appris à faire et non à écouter la singularité de chaque élève dans ses difficultés propres. La formation des enseignants sera donc amenée, tôt ou tard, à prendre en compte cette formation clinique des enseignants (la psychologie clinique qui s'occupe du fonctionnement psychique des personnes n'est pas à confondre avec la psychopathologie qui s'occupe des maladies psychiques). Cette formation devra prendre en compte non seulement la parole de l'élève, mais ce qui s'y exprime : son « imaginaire » comme source de ses représentations psychiques.

Qu'est-ce que le psychisme ?

Une métaphore pour comprendre ma représentation du psychisme :

Je suis collectionneur de timbres. Si je regarde un timbre, je peux le situer dans l'espace (de quel pays vient-il ?) et dans le temps (est-il d'avant ou d'après la guerre

39-40, etc.), je peux voir ce qu'il représente, par exemple « le pont du Gard », sa valeur 20 francs, sa couleur chaudron, ... Mais je suis obligé de prendre une loupe pour m'apercevoir qu'il a une dent abîmée ou pour lire le nom du graveur : H. CHEFFER. Je pourrais prendre un microscope, je ne pourrais plus voir l'ensemble du timbre mais seulement une région et avoir des renseignements sur la trame du papier. Si je regarde avec un microscope électronique j'aurais encore un autre regard plus précis sur une région plus étroite : une vision moléculaire.

Existe-t-il une vision « vraie » et d'autres « fausses » ? Bien sûr que non, toutes sont complémentaires. Réduire le timbre à sa structure moléculaire lui ferait perdre évidemment toute sa valeur (financière : 20 F, esthétique : la représentation du pont du Gard) ; c'est sa vision globale qui lui donne sa valeur. Mais cela ne retire pas le fait que le timbre est un ensemble de molécules.

Ainsi le psychisme serait cette vision globale de la personne replacée dans l'espace et le temps s'exprimant par sa parole et son imaginaire.

Ce qui importe à l'enseignant ce ne sont pas les circuits neuronaux du cerveau de l'élève, mais cette vision globale de l'élève et de ce qui en fait un être unique : son imaginaire avec sa logique propre des associations d'idées. La logique mathématique est universelle ; c'est-à-dire que deux personnes « raisonnables » trouveront les mêmes résultats à un problème donné. Autrement dit la logique mathématique nous fait ressembler aux autres, elle est commune à tous dans son agencement. Au contraire la « logique des associations d'idées » est personnelle, on ne peut pas associer à la place de quelqu'un. C'est pourquoi il n'est pas possible de donner un sens à un geste ou à une expression à la place de son auteur, lui seul peut savoir à quoi le renvoie ce geste, cette expression, et suivre les chaînes associatives qui lui permettront de trouver son propre sens. La « logique des associations d'idées » est ce qui nous différencie des autres. C'est ce qui fait que nous sommes des êtres « uniques ».

L'aspect groupal

Une nouvelle évolution se fait parallèlement car d'autres chercheurs montrent également que l'élève n'est pas seul mais que le groupe classe a son importance dans les phénomènes d'apprentissage, autrement dit que le psychisme individuel est pris dans des phénomènes de groupe. On retrouve là les travaux des psychanalystes Didier Anzieu⁽³⁾ et René Kaës⁽⁴⁾ sur l'écoute de l'imaginaire des groupes qui pourraient avoir de l'importance pour développer chez les enseignants l'écoute de leur classe qui est différente de celle de chaque élève. Cela donnerait un contenu plus « scientifique » à ce que beaucoup appellent « l'atmosphère d'une classe ».

Place de la psychologie clinique

Bien sûr tous les aspects de la psychologie sont à développer : les recherches de psychologie expérimentale, des neurosciences, de la psychologie cognitive, ..., mais tant que le gouvernement n'aura pas installé dans les établissements, après les

(3) Anzieu (D.) *Le groupe et l'inconscient (L'imaginaire groupal)*, Éd. Dunod. (1984).

(4) Kaës (R.) *L'appareil psychique groupale (Construction du groupe)*, Éd. Dunod. (1976).

portiques anti-armes (!), les IRM (s) (Image par Résonance Magnétique) (!) et que les enseignants ne pourront voir l'image du cerveau de leurs élèves, c'est la psychologie clinique qui leur sera utile. C'est elle qui les aidera à développer leur écoute sur les stratégies imaginaires des élèves dans la résolution d'un exercice. C'est elle qui leur permettra d'aborder les représentations des mathématiques qui font obstacle à leur intérêt pour cette discipline. C'est elle enfin qui leur fera comprendre ce qui se passe dans leur classe comme résistance à leur façon de travailler.

C'est en comprenant ce qui existe en soi qu'on comprend les processus en action chez les élèves et non en les objectivant comme des objets d'étude. Cette dernière attitude est une tentation que nous avons tous car elle est tellement plus facile et moins coûteuse pour nous, mais elle n'amène que des déceptions dans la mesure où nos observations ne sont bien souvent que des projections de notre part et que les élèves se sentant traités en objet se défendent encore d'avantage.

En particulier comprendre quelle fonction jouent les mathématiques pour nous, c'est nous permettre de comprendre comment les maths peuvent être utiles à d'autres ou, au contraire, les encombrer. Nous avons parfois l'impression que nous sommes devenus profs de maths par hasard ; mais le hasard fait souvent bien les choses ! Et, le plus souvent, cette profession et cette discipline nous sont utiles pour la stabilité de notre personnalité.

Le questionnaire interactif qui se trouve sur mon site⁽⁵⁾ permet dans une première approche de percevoir que nous avons une certaine représentation des mathématiques qui n'est pas partagée par tous les profs de maths contrairement à notre impression première et que cette représentation imaginaire va nous amener inconsciemment à privilégier certaines attitudes vis-à-vis des élèves, certaines méthodologies pédagogiques au détriment d'autres aussi valables.

La prise de conscience de ces facteurs psychologiques permet de donner plus de souplesse, plus de jeu dans le fonctionnement de la classe et d'être moins tributaire de notre imaginaire pour aider les élèves à l'être moins à leur tour.

Imaginaire et créativité

La psychologie clinique permet donc à l'enseignant de mathématiques de prendre en compte l'imaginaire dans le fonctionnement des mathématiques chez une personne, non seulement pour faire évoluer ses aspects « leurrants », mais aussi pour développer ses aspects « créatifs ». En effet c'est l'imaginaire qui permet la découverte en mathématiques comme ailleurs. Il suffit, pour s'en convaincre, d'écouter ces mathématiciens que j'ai interrogés⁽⁶⁾. Ils disent tous la même chose : ce ne sont pas les démonstrations qui les intéressent dans les mathématiques, mais ces moments de découverte où leur imaginaire foisonnant leur dévoile des aspects nouveaux, vrais ou

(5) http://www.pedagopsy.eu/questionnaire_total.htm.

(6) Nimier (J.) Entretiens avec des mathématiciens. (A. Lichnerowicz ; C. Berge ; A. Joyal ; N. Kuiper ; B. Malgrange ; C. Pisot ; J. Riguet ; R. Thom) (L'heuristique mathématique). Éd. IREM de Lyon. 43 Bd. du 11 Novembre 1918 ; 69622 Villeurbanne Cedex.

faux, qu'il s'agit ensuite bien sûr de vérifier. N'est-ce pas cela qu'il est nécessaire de développer chez nos élèves ?

C'est une formation en psychologie clinique qui permet à l'enseignant de libérer aussi, sans peur, la parole des élèves, de les laisser dire, dans un premier temps, des « erreurs », des « aberrations », pour que leur imaginaire se délie, s'épanouisse, s'exprime enfin grâce à une écoute bienveillante. Il sera temps ensuite de faire le tri.

C'est une formation clinique qui peut aider les enseignants à libérer leurs propres imaginaires pour des initiatives innovantes, multiples, dans des méthodes d'apprentissage adaptées aussi bien à leurs personnalités qu'aux élèves qu'ils ont en face d'eux. Car c'est à travers son imaginaire que l'enseignant véhicule ses choix suffisamment investis pour intéresser les élèves et les amener à un apprentissage et non par des « bonnes pratiques » ou des « gestes professionnels » impersonnels. C'est son imaginaire qui le motive à devenir enseignant et à faire ses choix pédagogiques.

Évaluation et fonction des mathématiques

L'évaluation devient actuellement une mode tentaculaire. Il faut tout évaluer : les enfants de 3 ans pour déceler ceux qui deviendront des délinquants ; les actes de violence dans les établissements, le travail des élèves dès le primaire (contrairement à la Finlande où l'évaluation ne commence qu'en Première), les multiples travaux des élèves (« Regardez sur une classe de sixième, une dizaine de matières, une trentaine d'élèves, dix notes par trimestre, *vous avez dans une classe de sixième de l'ordre de 10 000 notes qui sont mises dans une année !* » nous dit l'Inspecteur général Roger-François GAUTHIER⁽⁷⁾ et, dans tous les cas, c'est le nombre (mathématique) qui donne la valeur, qui permet de classer, de comparer (PISA), de décider (orientation) risquant ainsi de faire croire qu'on peut tout réduire à un nombre. L'expression courante « Faire du chiffre » en est un exemple.

Il est évident que l'évaluation est nécessaire mais non une « évaluation mal-faisante qui morcelle, mais une évaluation bien-faisante créatrice de liens »⁽⁸⁾ qui se fait dans l'échange, la discussion et dont les indicateurs, au besoin numériques, ne sont que des « objets intermédiaires »⁽⁹⁾ favorisant la parole.

Refusons que les mathématiques après avoir été « objets de sélection » deviennent « objets de vérité absolue ». Refusons le tout mathématisable, le tout numérisable. Donnons une place à la psychologie clinique, c'est-à-dire à l'écoute des personnes (élèves, parents, ...), du groupe classe, attentifs à ce qui en fait leurs singularités c'est-à-dire leurs imaginaires.

Les mathématiques pourront alors avoir leur place, limitée mais utile dans l'interaction avec les autres disciplines. Nos élèves et nous-mêmes n'en serons que plus heureux.

(7) http://www.pedagopsy.eu/evaluation_gauthier.htm

(8) Bonicel (M.F.) Évaluation mal-faisante qui morcelle ou évaluation bien-faisante créatrice de liens. http://www.pedagopsy.eu/evaluation_bonicel.htm

(9) Bonicel (M.F.) Les objets, les espaces et les temps intermédiaires . Au pays du mi-dire et de l'entre-deux en formation et en pédagogie. http://www.pedagopsy.eu/objet_intermediaire.htm