

UNE METHODE D'APPRENTISSAGE : ACTIVITE LOSANGE

Groupe Méthodes Personnalisées d'Apprentissage¹
IREM de Grenoble

"Seule l'activité, orientée sans cesse, stimulée par le maître, mais demeurant libre dans ses tâtonnements et même ses erreurs, peut conduire à l'autonomie intellectuelle." PIAGET

Cet article présente un travail sur l'apprentissage du concept "losange" au collège. Il est la production du groupe de l'IREM de Grenoble "Méthodes personnalisées d'apprentissage". Créé, à l'origine, pour tenter de lutter contre l'échec en mathématiques (nous dirions aujourd'hui, pour essayer d'apporter des réponses aux difficultés repérées chez les élèves), ce groupe a été conduit à réfléchir à des techniques d'apprentissage plus efficaces dans des classes hétérogènes.

L'idée de ce travail a eu deux origines :

- d'une part, la lecture de l'ouvrage de B.M.Barth "L'Apprentissage de l'Abstraction" [Barth 87] (ouvrage qui s'inspire lui-même des travaux de Bruner² [Bruner 83]).
- d'autre part notre observation d'enseignants devant la difficulté d'abstraction de nos élèves.

Dans cet article, nous avons fait le choix de présenter d'abord un compte rendu commenté du déroulement d'une activité avec des élèves, puis une analyse des apprentissages mis en jeu.

L'activité que nous avons choisie concerne le losange, la construction du concept et les représentations de ce concept.

¹ Michèle BENOIS, Jacqueline CABANAC, Danielle COSI, Isabelle EDOUARD, Michèle GUILLAUD, Anne-Marie LAFFARGUE.

² Psychologue américain, travaillant dans le domaine de la psychologie cognitive.

I. Activité élève

Présentation

Le groupe a choisi de mettre en évidence les propriétés suivantes du concept de losange :

- c'est un quadrilatère,
- les côtés opposés sont parallèles,
- les côtés ont la même longueur,

et il a écarté volontairement les propriétés liées aux diagonales.

Le concept n'est pas nommé au départ. Les élèves doivent expliciter les propriétés à partir d'exemples proposés par l'enseignant, sans que la définition ait été donnée au préalable.

La séquence-élève, liée à cette activité, a été construite pour être expérimentée dans une classe de 6^o, et le compte rendu ci-après relate son déroulement dans la classe d'une des animatrices (deuxième année d'une 6^o-5^o en 3 ans, au collège Jean Vilar à Echirolles (38)). La séquence a eu lieu avant toute étude des notions géométriques concernées.

La première partie (50 mn) a été enregistrée sur cassette-audio ; cet enregistrement est retranscrit presque sans modifications (seules quelques phrases ont été ajoutées pour aider à la compréhension). Elle est suivie du compte rendu de la deuxième partie, non enregistrée. Les silences, très éloquents, ne sont pas retranscrits.

Les figures, tracées sur des grandes feuilles de papier dessin, ont été présentées à toute la classe, puis affichées au tableau au fur et à mesure, de façon à rester visibles pendant toute la séquence (voir annexe 1).

Déroulement

Phase 1 : observation exploration

Le Maître : "On va faire un jeu où il s'agit de trouver l'idée que j'ai en tête. Pour vous aider, je vais vous donner des exemples de mon idée. Deux sortes d'exemples : on va les appeler les "exemples-oui" et les "exemples-non". A chaque fois que vous voyez un exemple-oui, vous pouvez être sûrs qu'il contient toutes les propriétés essentielles de mon idée. Votre tâche consiste à chercher tout ce que les "exemples-oui" ont en commun. Pour que ce soit plus facile, vous avez aussi des "exemples-non". Le premier exemple-non ne contient aucune propriété de mon idée. Ensuite, au fur et à mesure qu'on progresse, vous allez trouver certaines propriétés présentes aussi du côté "non", mais jamais toutes à la fois.

Dès que vous pensez avoir trouvé quelque chose, vous pouvez le dire et je le marquerai sur le tableau. N'ayez pas peur de vous tromper ; si c'est le cas, vous pourrez le vérifier au prochain exemple et rayer ce qui n'est plus valable.

Pour le premier exemple, je vous demande de prendre un temps de réflexion avant de répondre. Que chacun réfléchisse en silence.

Voici mon premier exemple ; c'est un exemple-oui, il a toutes les propriétés que nous devons chercher".

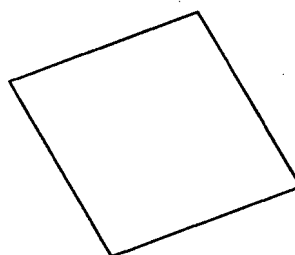
Un Elève : "C'est un quadrilatère".

M : "Qu'est-ce que cela veut dire ?".

Après beaucoup d'hésitation, la classe se met d'accord sur la proposition suivante :

E : "C'est une figure qui a 4 côtés".

E : "Il a ses 4 côtés de même longueur".



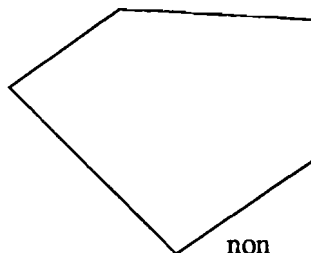
oui

M : "Un exemple-non : l'exemple-non n'a pas toutes les propriétés que l'on cherche ; il permet donc de confirmer ou de changer ce que vous avez trouvé dans l'exemple oui".

E : "C'est un polygone".

M : "Qu'est-ce-que cela veut dire ?".

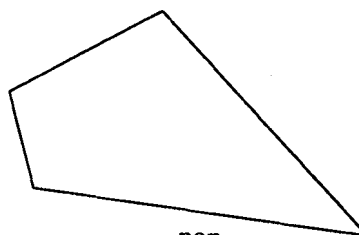
E : "C'est une figure qui a plusieurs côtés".



non

M : "Je vous présente un autre exemple-non".

Les élèves discutent sur l'utilité de la propriété "c'est un polygone", car tous les exemples proposés jusqu'à maintenant sont des polygones. L'enseignant propose de mettre un point d'interrogation après cette propriété et de régler le problème plus tard.

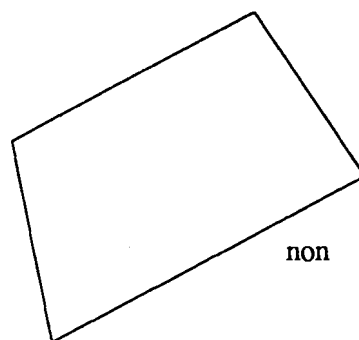


non

M : "Un autre exemple-non".

E : "Les côtés sont parallèles deux à deux".

E : "Les côtés opposés sont parallèles".



non

M : "Un exemple-oui".

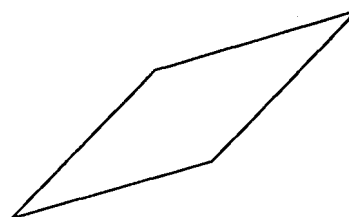
E : "C'est un losange".

M : "Qu'est-ce-que tu veux dire par là ?".

E : "Ben... Il a 4 côtés !".

Une petite voix complète, à peine entendue par le reste de la classe :

E : "4 côtés de même longueur ?".



oui

M : "Un autre exemple-oui".

E : "C'est un quadrilatère".

E : "C'est peut-être aussi un carré, il a 4 côtés de même longueur".

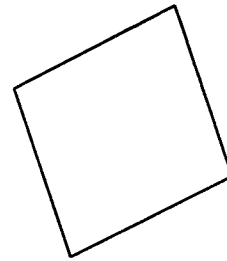
L'enseignant marque la phrase au tableau.

E : "Il n'a pas 4 angles droits !".

E : "C'est pas un carré".

M : "Tout le monde est d'accord ?".

La classe décide de barrer la phrase : "C'est un carré".



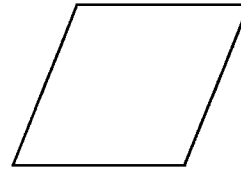
oui

M : "Un exemple-oui".

E : "C'est un parallélogramme".

M : "Qu'est-ce-que cela veut dire pour toi ? Ce qui est important, ce ne sont pas les mots, c'est ce qui est derrière les mots".

E : "C'est une figure symétrique, superposable par pliage".



oui

M : "Un exemple-oui : le dessin devenant plus complexe, la figure dont on cherche les propriétés s'appelle maintenant TRUC".

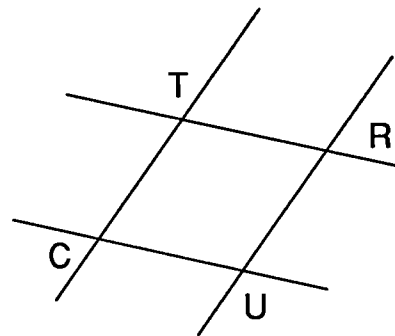
E : "C'est un parallélogramme".

M : "Qu'est-ce-que cela veut dire ?";

E : "Il a 4 côtés parallèles... Ah, non!".

Finalement la classe décide que cela se rapproche des deux phrases précédentes sur les côtés parallèles.

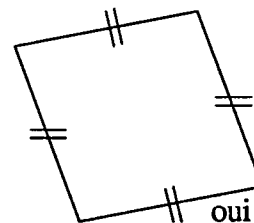
M : "Est-ce que vous êtes tous d'accord avec ce qui est au tableau ?".



oui

Une élève ressent le besoin de vérifier que les 4 côtés d'un exemple-oui (2ème) ont la même longueur...vérification...

M : "Justement pour confirmer, voici un exemple-oui : les symboles sont les mêmes, ce qui veut dire que les longueurs sont les mêmes".



oui

L'enseignant demande si la classe est toujours d'accord avec les propriétés notées au tableau. Après discussion, les élèves décident d'enlever "c'est un polygone", d'abord parce que ce mot les gêne, ensuite parce que l'on a déjà "c'est un quadrilatère".

A partir de ce moment, les propriétés essentielles étant trouvées, l'enseignant ne précisera plus si la figure présentée est un exemple-oui ou un exemple-non. Ce sont les élèves qui devront se prononcer, en justifiant leur réponse.

Phase 2 : vérification de l'acquisition

M : "Un autre exemple... est-il oui ou non ?".

E : "Les 4 côtés ne sont pas de la même longueur".

E : "Mais les côtés opposés sont parallèles !".

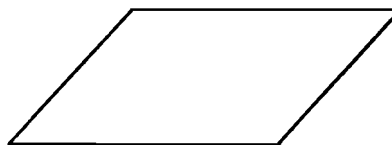
E : "Il n'est pas superposable par pliage".

L'enseignant rappelle que :

les exemples-oui possèdent TOUTES les propriétés,
les exemples-non n'ont aucune propriété, ou en possèdent une ou plusieurs, mais en tous cas ne les possèdent pas toutes.

E : "C'est un exemple-non".

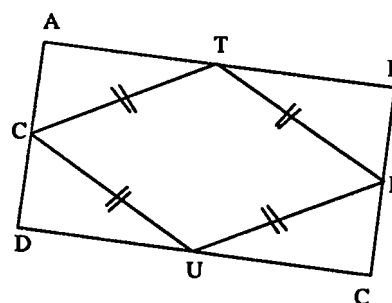
M : "Oui, c'est juste".



M : "Un autre exemple : il s'appelle TRUC".

La classe vérifie les propriétés.

E : "C'est un exemple-oui !".



M : "Un autre exemple... oui ou non ?".

E : "C'est un exemple-non ; il n'a pas ses 4 côtés de même longueur".

Les élèves se demandent s'il est superposable par pliage, et découvrent qu'une diagonale est axe de symétrie.

M : "Alors, c'est un exemple-oui ?".

E : "Non, parce qu'il manque une propriété".

E : "Non, il n'a pas ses 4 côtés de même longueur".

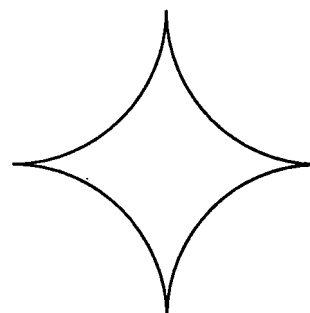
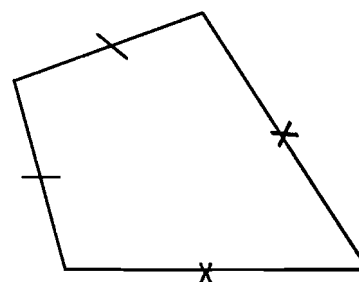
M : "Tout le monde est d'accord ?".

M : "Oui, c'est un exemple-non pour cette raison".

L'enseignant présente l'exemple suivant, invite les élèves à réfléchir dans leur tête pour décider personnellement s'il s'agit d'un exemple-oui ou d'un exemple-non.

Une majorité (14 sur 23) vote pour l'exemple-oui, le reste se partage entre "exemple-non" et "sans opinion"...

Une discussion s'engage.



E : "Il est superposable par pliage".

E : "Il a 4 côtés de même longueur".

E : "Il a bien les 4 côtés de même longueur, mais ils ne sont pas parallèles".

M : "Tout le monde est d'accord ?".

Toute la classe acquiesce, puis décide de classer la figure proposée comme exemple-non, puisqu'une propriété au moins manque.

Cet exemple sera repris le cours suivant, avec une mise au clair du concept "quadrilatère".

M : "On va reprendre chaque propriété proposée, pour voir si vous êtes toujours d'accord."

Les propriétés sont alors :

- * C'est un quadrilatère.
- * Il a ses 4 côtés de même longueur.
- * Les côtés sont parallèles 2 à 2. Ou, ce qui signifie la même chose, les côtés opposés sont parallèles. C'est un parallélogramme.
- * C'est une figure symétrique, superposable par pliage le long d'une diagonale.

La phrase "c'est un losange" est d'abord rejetée parce que ne signifiant rien pour les élèves, puis finalement mise de côté à la suite d'un "peut-être bien que oui !".

On ne conserve que les 4 propriétés essentielles (*), les autres étant mises entre parenthèses.

L'enseignant invite maintenant à reprendre chaque exemple-non pour voir si, pour chacun, il manque bien au moins une propriété.

Après ce travail, l'enseignant donne le nom de cette nouvelle notion :

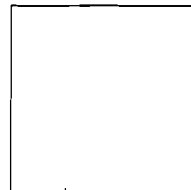
M : "Une figure qui a ces 4 propriétés s'appelle un losange".

M : "Un dernier exemple : oui ou non ?".

E : "C'est un carré !".

M : "La question est donc de savoir si un carré est un losange".

Chaque élève est invité à réfléchir à cette question pour le cours suivant, par manque de temps.



Phase 3 : abstraction

M : "Je vais demander à chacun de dessiner un losange, différent des exemples précédents et de justifier".

Les élèves ont pris leur cahier de brouillon et, dans une grande majorité, ont dessiné un losange (mais la plupart, en se servant du quadrillage !).

(Retour phase 2).

Le lendemain, deux points restent en suspens :

- un carré est-il un losange ?
- l'as de carreau est-il un quadrilatère ?

L'enseignant propose le carré.

M : "Est-ce un losange ?".

Presque la totalité des élèves répondent "oui", 3 répondent "non".

E : "Un carré n'est pas un losange parce qu'un losange n'a pas 4 angles droits alors qu'un carré a 4 angles droits".

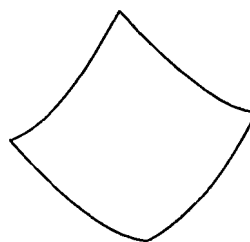
E : "Le carré est un cas particulier du losange car il possède toutes les propriétés du losange. Il a 4 côtés de même longueur et les côtés opposés sont parallèles".

L'enseignant rappelle les conditions pour être un losange ; les 4 propriétés sont ensuite vérifiées, l'une après l'autre. Ceci complète la phase de vérification de l'acquisition.

Pour éclaircir, à propos de l'as de carreau, la phrase de l'élève "il a bien les 4 côtés de même longueur, mais ils ne sont pas parallèles", l'enseignant propose l'exemple suivant.

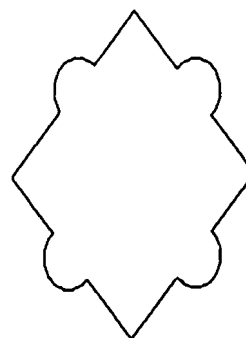
M : "Cette figure est-elle un losange ?".

Toute la classe est d'accord pour dire que c'est un losange, parce que les côtés sont parallèles et de même longueur.



M : "Cette figure est-elle un losange ?".

La classe se met d'accord pour dire que ce n'est pas un losange, parce que les arcs de cercle ne sont pas "tournés dans le même sens". Une fois encore, la propriété "c'est un quadrilatère" n'avait pas été prise en compte par les élèves.

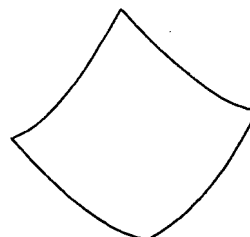


Pour confirmer cette hypothèse, l'enseignant propose à nouveau la figure.

M : "Cette figure est-elle un quadrilatère ?".

Toute la classe répond "oui".

M : "Cette figure n'est pas un quadrilatère, n'est pas un losange. Il faudra revoir la notion de quadrilatère".



II. Commentaire

Cette situation d'apprentissage comporte trois phases principales.

* Phase 1 - observation et exploration

Les élèves doivent tirer les propriétés des figures proposées par l'enseignant, celui-ci ayant annoncé leur catégorie (exemple-oui, exemple-non).

* Phase 2 - vérification de l'acquisition

Les élèves ont à décider de la catégorie des nouveaux exemples proposés, et justifier leur choix.

* Phase 3 - généralisation et abstraction

Les élèves s'exercent à construire et à reconnaître d'autres exemples, dans des contextes variés.

Commentons plus en détail ces trois phases, en ce qui concerne les rôles respectifs de l'enseignant et des élèves.

Phase 1

On remarque une grande animation dans la classe. Les élèves prennent facilement la parole, surtout les élèves habituellement moins à l'aise. Ils observent attentivement les figures présentées et font de nombreux allers et retours sur ce qui a été vu et dit.

Beaucoup d'idées contradictoires fusent et un consensus s'établit assez facilement. Un court silence s'établit chaque fois qu'on présente une nouvelle figure. Les silences augmentent au cours de la séquence.

On peut supposer (ce qui est confirmé dans les réflexions des élèves - cf. annexes 3 et 4) que l'élève a eu envie de jouer, de "faire des maths" de cette façon, et aussi qu'une énorme partie de son activité s'est faite mentalement, donc de ce fait est "perdue" pour les observateurs ou le magnétophone. Mais qui dit "silence" ne dit par forcément "inaction", au sens où nous l'entendons.

L'élève observe les figures proposées : des notions connues peuvent lui venir en mémoire. Il trie, compare et en tire des conclusions. Il concrétise cette activité mentale par des phrases, proposées à la classe.

Le professeur donne les consignes, la "règle du jeu", explique les deux sortes d'exemples présentés. Il incite les élèves à s'exprimer sans censure, après avoir pris le temps de réflexion nécessaire. Il respecte les silences qui s'instaurent.

Le rôle de l'enseignant doit être "neutre" : il s'agit pour lui de prendre en compte, en les écrivant, toutes les idées exprimées par les élèves et de ne manifester aucune réaction, positive ou négative ; mais son questionnement suscite des éclaircissements, des approfondissements sur le sens des mots employés (par exemple : "Qu'est-ce que cela veut dire pour toi ?). Ce questionnement aide à l'écriture des énoncés proposés par les élèves.

Les propositions écrites sont débattues par la classe et l'enseignant dans son rôle d'arbitre doit récupérer un consensus sur leur suppression ou leur maintien. Ces propositions seront acceptées ou rejetées par la classe ; elles seront un élément de référence, soit pour les compléter, les préciser, soit pour les réfuter.

L'enseignant a préparé soigneusement l'ordre dans lequel il présente les exemples. Néanmoins, suivant l'évolution des réponses, il aura besoin soit de modifier l'ordre des figures soit d'en introduire de nouvelles ou de supprimer celles prévues.

Petit à petit, par cette succession d'actions de la pensée, par la confrontation avec les idées du groupe, le cheminement se précise et la liste des propriétés essentielles du losange -même s'il n'est pas encore nommé- se construit.

On considère que la première phase est achevée lorsque les propriétés visées du losange sont inscrites et que les propriétés "parasites" ont été éliminées ;

Le passage à la deuxième phase peut se faire alors, les références ont été établies : elles sont sous les yeux des élèves, sous la forme de phrases et de dessins. (Voir annexes 1 et 2).

Phase 2

Dans cette phase, les réactions des élèves deviennent de moins en moins spontanées, le travail personnel de réflexion s'intensifie, des explications s'échangent. L'élève observe les nouvelles figures, puis il les confronte à celles déjà affichées et aux propriétés écrites au tableau.

La nécessité de justifier sa réponse, puis éventuellement de convaincre, l'oblige d'une part à choisir ses arguments, d'autre part à les verbaliser. Dans la discussion suscitée par les conflits, l'élève peut revenir sur ses choix et affiner sa réflexion.

La recherche dans son vocabulaire des mots appropriés, lui permet de clarifier, de compléter, et même de transformer son modèle mental, et favorise ainsi la conceptualisation.

L'enseignant propose des exemples (de plus en plus éloignés des précédents) et demande aux élèves de se prononcer. Son but est d'obtenir pour chaque réponse, une explication, et une seule réponse pour l'ensemble de la classe ; il favorise l'argumentation par ses questions. Il gère les conflits et la discussion.

Dans cette phase, l'enseignant a le rôle de celui qui détient le savoir : il ne laisse pas s'installer les incertitudes. Tous les exemples proposés doivent être classés dans l'une des deux catégories : exemple "oui" ou exemple "non".

C'est à la fin de cette phase seulement que le mot "losange" est introduit par l'enseignant qui récapitule les propriétés retenues. A ce moment là, l'élève doit être capable de reconnaître un "losange", et justifier cette reconnaissance.

Phase 3

La séquence enregistrée ne relate que le début de la phase 3, dans la mesure où celle-ci se poursuit toute l'année, et même plusieurs années. Pendant cette phase, le travail de l'élève est surtout individuel. Il y a moins d'interactions entre l'élève, la classe et l'enseignant, l'interaction a lieu entre l'élève et le savoir.

L'élève affine sa représentation du losange, pour qu'elle devienne suffisamment stable et sûre : ainsi, il pourra inventer ses propres exemples et reconnaître un losange dans des situations complexes.

"Que ce qu'il viendra d'apprendre, il le lui fasse mettre en cent visages et accommoder à autant de divers sujets, pour voir s'il l'a encore bien pris et bien fait sien". Montaigne - Essai XXVI livre 1.

III. Analyse de cette méthode

Revenons à Britt-Mari Barth, l'auteur du livre "L'apprentissage de l'abstraction" [Barth 87] qui a inspiré le travail du groupe. Elle n'est pas professeur de mathématiques; docteur en philosophie, elle s'est intéressée à la psychologie cognitive. Son livre, après avoir analysé les difficultés de l'abstraction, présente des recherches sur une pratique pédagogique élaborée pour être généralisable. Son sujet est l'enseignement de concepts. Ses exemples sont pris parmi des disciplines variées, scolaires ou non.

Avec les comptes rendus de plusieurs expérimentations, l'auteur propose une théorisation de cette pratique. Elle tient compte du fonctionnement mental des enfants, selon leur âge et des impératifs de l'enseignement à un niveau donné. Elle vise aussi bien l'acquisition d'un savoir que le développement des fonctions cognitives, en particulier en faisant prendre conscience aux élèves des processus intervenant dans cette construction du savoir.

La formation des concepts, les stratégies de l'apprentissage qui en découlent permettent d'entrevoir des domaines pratiques d'application et une pédagogie scientifique plus humaniste. La stratégie d'apprentissage que B.M. Barth propose s'inscrit dans une conception constructiviste c'est-à-dire, très schématiquement, dans une conception où l'élève construit lui-même son savoir. Elle s'inscrit aussi dans le courant "pédagogie de la médiation" par le rôle médiateur de l'enseignant. On emprunte à J.F. Six [Six 91] sa définition de la médiation : c'est une "*action accomplie par un tiers... destinée à faire naître ou renaître [entre eux] des relations nouvelles, soit à prévenir ou à guérir [entre eux] des relations perturbées*".

Il est clair que l'enseignant a deux rôles bien distincts : celui de médiateur et celui d'animateur qui gère le groupe.

Il est médiateur :

- d'abord entre l'élève et le savoir : la médiation a un effet catalyseur en ce sens qu'elle permet une réaction entre l'élève et le savoir ;
- ensuite, entre l'élève et sa construction du savoir ; il l'aide à prendre conscience des étapes de cette construction ;
- enfin, entre les différentes conceptions des élèves.

La pédagogie de la médiation a été créée à l'origine pour venir en aide à des apprenants en difficulté. Son hypothèse de base est que la capacité d'apprendre d'une personne se développe toute sa vie, de façon autonome ; c'est l'hypothèse de la "modifiabilité cognitive" qui reste dans un cadre constructiviste.

A la suite des recherches menées par R.Feurstein dans les années cinquante, sont nées des méthodes de remédiation cognitive : A.R.L., Tanagra, P.E.I. de Feurstein, Gestion mentale, etc. Dans le cadre des hypothèses théoriques développées par les post-piagétiens (B.Inhelder, Doize et Mugny, Vermeesh, L.S.Vygotsky, H.Wallon et Jérôme Bruner) A.Moal et M.Sorel, de l'Université R.Descartes (PARIS 5) ont précisé les caractéristiques de la pédagogie de la médiation :

- Le formateur, en tenant compte du contexte social et affectif de l'apprenant, transpose le savoir scientifique dans le contexte pédagogique, organise la guidance et "l'étayage" des connaissances (cf Bruner).

- Par un défi motivant, par un travail sur le sentiment de compétence de l'élève, il donne plus d'importance au développement des fonctions cognitives qu'aux contenus.

- La prise de conscience des processus de la pensée (la métacognition), les processus d'abstraction permettent un rééquilibrage, une structuration des connaissances.

La pédagogie de la médiation réintroduit le formateur, médiateur dans un système de relations référencé à un environnement culturel donné. Il favorise la réussite des apprentissages.

Tous ces courants pédagogiques supposent que chaque élève peut progresser, placé dans des conditions favorables. Plus précisément, les hypothèses concernant le fonctionnement de l'acquisition et de la construction des connaissances que ce travail reprend, sont essentiellement les suivantes :

- **On apprend en agissant.** Piaget l'affirme (cf la citation au début de l'article) et Régine Douady [Douady 85] écrit: "*les concepts se construisent à l'occasion d'actions*". Ces actions peuvent revêtir des formes variées : de l'activité manuelle (pliage, dessins) aux activités mentales (perception de l'information, traitement, recherche des connaissances antérieures concernant les objets manipulés).

- **Apprendre est un processus interne :** c'est l'élève qui construit son propre savoir.

- **L'apprentissage est favorisé par l'interaction** et la confrontation avec le savoir des autres : rôle du conflit socio-cognitif.

- **L'erreur a un statut positif.** Elle est utile dans la construction des connaissances en provoquant en particulier un aller et retour sur les acquis précédents.

Examinons, dans chaque phase de l'activité présentée, quels sont les fonctionnements de l'acquisition des connaissances mis en jeu.

Phase 1

Dans cette première phase, l'élève perçoit les exemples présentés, les regarde et apprend à les observer. Ainsi certains élèves auront tendance à ne regarder que la longueur des côtés, d'autres s'attacheront à leurs directions ou penseront à faire mentalement un pliage pour superposer les côtés ; les différents points de vue enrichissent leur méthode d'observation.

Parallèlement à cette observation, l'élève cherche des références dans ce qu'il connaît, et doit formuler ses intuitions ou ses hypothèses, préciser le sens de ses mots. Il doit s'entendre avec les autres sur les phrases à conserver, ce qui représente un important travail mental. Il n'y a aucun jugement du professeur sur la validité des propriétés retenues.

Il s'agit bien, dans cette première phase, de développer ses capacités à observer, à émettre des hypothèses, à verbaliser ; il s'agit aussi d'apprendre à discuter avec les autres jusqu'à l'obtention d'un consensus.

Phase 2

Dans la deuxième phase, les actions des élèves sont encore plus intériorisées : il s'agit de mettre de l'ordre dans les ressemblances des figures, de distinguer les propriétés communes, de faire des hypothèses, de mettre en oeuvre des vérifications de ces hypothèses et en cas d'échec, de les reprendre en les modifiant. L'opération de mise en correspondance de phrases et de dessins fait de façon plus générale le lien entre des propriétés abstraites et des constructions : c'est une partie de l'apprentissage de l'abstraction.

L'élève doit traiter l'information parfois de façon globale et synthétique mais plus souvent cette fois-ci de façon linéaire et analytique ; il doit s'exercer à la logique, du moins à celle de son milieu social, c'est à dire de la classe. La confrontation avec les autres peut engendrer des conflits qui entraînent des explicitations ou justifications. La prise de conscience de ses propres processus mentaux est ainsi amorcée.

Les erreurs qui peuvent survenir sont explicitées et discutées en groupe ; elles aident aux activités mentales citées plus haut et c'est finalement un accord de la classe qui permet de dominer ces erreurs.

C'est à la fin de cette étape que l'enseignant fait le point sur les propriétés du concept, lui donnant alors son nom. Cette synthèse se rencontre dans des méthodes plus classiques.

Phase 3

Après la recherche individuelle et collective, avec la médiation du professeur et la formalisation, l'élève deviendra capable de reproduire l'image symbolique du losange, de le nommer, de prouver sa reconnaissance du concept en indiquant les propriétés utiles pour cela, de construire ses propres représentations en les justifiant : c'est ainsi une étape vers la généralisation.

L'élève devra **confronter sa représentation actuelle avec des exemples de situations contenant d'autres illustrations de ce concept** : c'est ainsi que le losange pourra être utilisé dans les transformations du plan, symétries en 6ème-5ème, ou encore dans de courtes "séquences déductives", dans l'étude de prismes dont les bases sont des losanges. Il pourra aussi, à l'occasion de l'étude des propriétés de la médiatrice, transférer ses connaissances : transfert toujours délicat et pourtant gage de la construction des connaissances.

De plus, l'élève devra **être capable de reconnaître le concept dans un environnement complexe** : savoir distinguer un losange, quelle que soit la position de ses diagonales, quel que soit le support papier : uni, pointé, rayé, quel que soit le nombre de points "parasites" - cas d'un losange inclus totalement ou partiellement dans un ensemble de polygones-. A ce moment, les caractéristiques du losange, sa conceptualisation, grâce aux capacités d'abstraction mises en jeu, devront être reconnues et dominées suffisamment pour être utilisées dans une activité de rédaction.

On pourra alors demander aux élèves de **générer leurs propres exemples de losanges, de quadrilatères "non-losanges"**, en particulier, la distinction entre losange et "cerf-volant" semble riche d'exploitations.

Cette phase d'abstraction, par nature, contient moins d'interactions entre les élèves que les autres phases ; il s'agit plutôt d'une **confrontation personnelle avec le savoir**. Prendre conscience de cette confrontation, pour l'élève, fera atteindre un double objectif : la construction de connaissances et le développement des fonctions cognitives comme comparer, faire des inférences, les vérifier, émettre des hypothèses, généraliser...

Bien sûr, le concept "losange" ne sera pas acquis de façon figée en classe de 6ème. Sa construction sera progressive et évolutive : des réseaux de mots, des associations d'idées, des références à des situations proposées le complèteront.

Le concept prendra du sens à partir de l'ensemble des situations présentées à l'élève, de son histoire personnelle, des habitudes du système scolaire.

IV. Préparation et mise en place

Si l'on souhaite construire d'autres séquences suivant cette méthode, il peut être intéressant d'en analyser la préparation et les conditions favorables à un bon déroulement. Les enseignants, ayant déjà réfléchi aux processus mentaux qui mènent à l'abstraction, auront plus de facilité pour concevoir ce type d'activité.

Les concepts sont en général introduits par petites touches tout au long de la scolarité ; il y a des niveaux où ils se prêtent mieux à une telle activité : un concept un peu connu, mais dont on peut déjà donner une formulation assez complète, des propriétés caractéristiques simples à exprimer, pas trop nombreuses. L'enseignant fera son choix en tenant compte de ces éléments, c'est "une clef de la réussite".

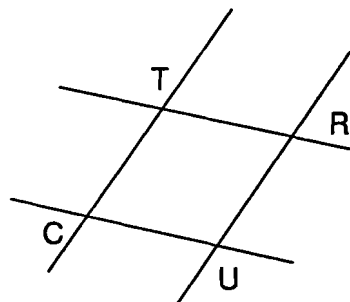
Se pose alors la question des propriétés à retenir :

- pour simplifier la présentation, on peut choisir un ensemble de propriétés redondant. *Exemple pour l'activité losange : "c'est un quadrilatère ; les côtés opposés sont parallèles ; les côtés ont la même longueur"*

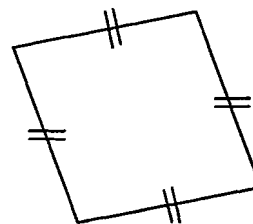
- on ne retient pas non plus toutes les propriétés : on n'aborde pas le concept de façon exhaustive mais de façon à ce que les élèves en conçoivent l'essentiel. *Ainsi, pour la séquence "losange", trois propriétés avaient été choisies, mais volontairement, n'avaient pas été retenues les propriétés des diagonales.*

L'enseignant fait le choix, a priori, des exemples à présenter et de leur succession ordonnée en fonction des propriétés retenues.

Ainsi, l'exemple "TRUC" devait mettre en évidence le parallélisme.



L'exemple ci-contre, l'égalité des longueurs des côtés.



De toute façon, la séquence commence par un "exemple-oui" qui n'est pas un cas particulier, et le premier "exemple-non" ne contient aucune des propriétés. Dans le déroulement de l'activité, une certaine souplesse est nécessaire pour s'adapter aux réactions des élèves. Comme l'écrit M. Mante (1991), l'acte d'enseigner contient de nombreuses micro-décisions en présence des élèves.

- *Dans la séquence "losange", suite aux propositions des élèves, l'enseignant a modifié l'ordre de présentation initialement prévu (par exemple, le losange sur lequel les segments de même longueur sont représentés par les mêmes symboles a été présenté lorsqu'un élève a ressenti le besoin de vérification)*

- Dès que les élèves ont trouvé les propriétés et ont rejeté les propositions fausses, l'enseignant a arrêté la première phase, bien qu'elle ait été prévue plus longue.

- L'enseignant n'avait pas imaginé le problème rencontré par la notion de quadrilatère (plus précisément sur la notion de côtés), ce qui a donné lieu à un travail spécifique sur ce sujet.

En ce qui concerne la gestion de la classe, les consignes et la règle du jeu sont données explicitement aux élèves : il est important que chacun puisse s'exprimer librement et qu'aucune idée ne soit rejetée. L'élève est mis en confiance par un climat affectif favorable.

Le nom du concept n'est pas donné avant la fin de la deuxième phase, mais il peut arriver qu'un élève le trouve : le rôle de l'enseignant est alors de faire exprimer l'élève sur ce qu'il y a derrière ce mot, pour lui.

Au cours d'une telle activité, il semble important de faire noter une synthèse, dans le but d'institutionnaliser ce travail de recherche et de favoriser la mémorisation. Les travaux que l'enseignant proposera tout au long de la phase 3 pourront revêtir des aspects variés et lui permettront d'évaluer l'acquisition de ce concept (évaluation qui n'a pas été abordée dans cet article).

Conclusion

On peut souligner quelques avantages de cette méthode.

- Elle facilite l'acquisition des connaissances. En décomposant cette acquisition en trois phases, l'une plus axée sur l'intuition et l'actualisation de connaissances antérieures, la suivante aboutissant à la formulation du concept et de ses propriétés, la dernière visant à achever l'appropriation du concept sous ses aspects divers. Les possibilités d'erreurs, les allers et retours sur l'état des représentations des élèves, l'exercice de l'argumentation et de la verbalisation sont autant de facteurs facilitant cette acquisition.

- Elle tient compte de la diversité des façons d'apprendre et de mémoriser. Le premier support donné est essentiellement visuel, mais le travail effectué par les élèves tout au long de l'activité met en oeuvre d'autres perceptions grâce aux différentes formulations et à la variété des évocations.

Des travaux sur la mémorisation montrent que certains mémorisent en faisant des associations par différences tandis que d'autres ont besoin d'associations par ressemblances. Dans cette activité ces deux types d'associations sont sollicités. De même on fait appel, selon le moment, à l'un des deux grands modes de pensée analytique ou synthétique : synthétique dans la première phase, analytique dans la deuxième et les deux dans la troisième. Cette diversité paraît particulièrement adaptée aux classes hétérogènes et aux élèves en difficulté (ces derniers se sont exprimés très facilement pendant la première phase).

- Elle motive les élèves. La présentation sous forme de jeu est attrayante. L'activité est limitée dans le temps, accessible à tous, ce qui donne la possibilité à

chacun de réussir et de se sentir valorisé. La confrontation avec les autres élèves de la classe et le besoin de se faire comprendre mobilisent les élèves. Pour beaucoup, ce sera l'occasion de prendre confiance dans leurs propres capacités intellectuelles et de se créer une image positive d'eux mêmes ; c'est une étape vers l'autonomie sur le plan affectif et cognitif.

Bibliographie

BACHELARD G. (1975), *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin.

BARTH B.M. (1987), *L'apprentissage de l'abstraction*, Retz.

BRUNER J.S. (1983), *Le développement de l'enfant, savoir faire, savoir dire*, PUF.

DOUADY R. (1985), Hypothèses pour la construction de séquences d'apprentissage, *Suivi Scientifique 6ème 85-86*.

FEURSTEIN R. (1980), *Instrumental Enrichment (PEI) on intervention program for cognitive modifiability*, Baltimore University Press.

GIORDAN A. et de VECCHI G. (1987), *Les origines du savoir*, Delachaux et Niestlé.

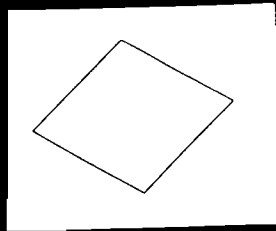
MANTE M. (1991), Université d'été Eveux 91, Didactique des mathématiques et du Français et formation.

de PERETTI A. (1987), *Pour une école plurielle*, Larousse Paris.

PIAGET J. (1956), *Le langage et la pensée chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé.

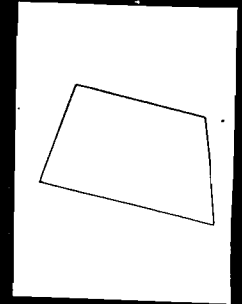
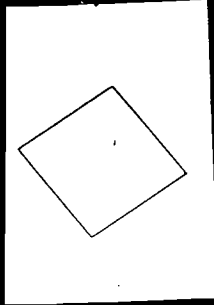
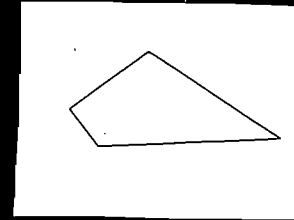
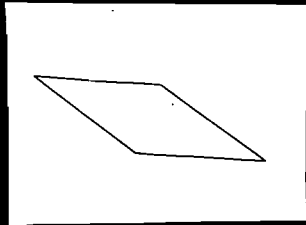
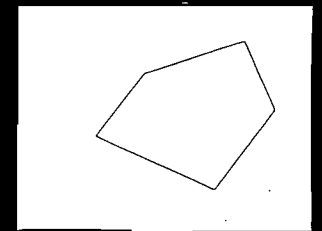
SANNER M. (1983), *Du concept au fantasme*, PUF l'éducateur.

SIX J.F. (1991), *Le temps des médiateurs*, Seuil.



OUI

NON



c'est un quadrilatère
 et a ses 4 côtés de même
 longueur.
 C'est un polygone (?)
 Les côtés sont parallèles
 à à à,
 Les côtés opposés sont
 parallèles.
 c'est un losange.
~~C'est un carré, il a~~
~~4 côtés de même~~
 longueur.

Annexe 1.

Les figures sont regroupées par catégorie : exemples-oui d'un côté, exemples-non de l'autre. Un espace est réservé pour inscrire toutes les propositions des élèves, certaines seront barrées au cours de la première phase.

C'est un quadrilatère.

C'est une figure qui a 4 côtés

Il a ses 4 côtés de même longueur

~~C'est un polygone~~

C'est une figure qui a plusieurs côtés

Les côtés sont parallèles 2 à 2

Les côtés opposés sont parallèles

~~C'est un carré~~

C'est une figure symétrique
superposable par pliage.

j'ai trouvé cette activité très intéressante car nous avons pu faire le tour de toute nos connaissances. Et que cette expérience était bien car les professeurs nous ont pas dit si les réponses était juste ou fause, le travaille et très bien et nous a aider à comprendre le langage car ses nous qui avons fais la règle

Cet activité m'a plut car on pouvait dire ce que l'on pensait sans être repris. Tout le monde donne son avis sauf ce qui son sans opinions.

bon, au début j'ai eu peur, je me disais ça va être dur. mais après ça allé et j'aimerais qu'on en game plus souvent. Je trouve que c'est bien qu'en il y en a plusieurs qui ne dise pas la même chose que toi.

Je trouve que c'était bien.
j'ai apprécié cette activité car j'ai appris de petites chose qui me sera surement utile.
et je n'est pas vu passer l'heure.

Je trouvais cette activité bien, ~~on se donnait~~ ce que j'aimais, c'est d'être enregistré, on pouvait donner nos idées sans qu'on se passe en engueuler est ça c'était bien.

L'expérience qu'on a faite m'a surpris
au début mais après ça m'a plu, rien ne
m'a gêner et de plu dans cette expérience.
Ce qui m'a plu est de trouver l'état de trouver
les caractéristiques des dessin

J'ai trouvé cette activité très intéressante
car on pouvait causer s'exprimer
et de dire notre opinion sur des figures
géométriques.

Pour moi c'était un travail comme les
autres. Ce qui m'a déplu, c'est qu'on nous
a enregistré.

Se qui m'a aider s'est les exemples
non car ça m'a aider et confirmé
que les exemple ont été des losange.

Ça nous a aider à dire notre avis. Qui
avait raison, qui avait tort. Ça nous a ramené
en tête des chose qu'on avait oublié.

D'abord ça m'a paru drôle. Puis ensuite je m'y suis accroché.
J'ai aimé la façon dont nous avons travaillé et puis
on devait trouver les dessins.

Cette activité ne me déplais pas. On s'amuse bien et
en même temps ça nous apprend un peu de chose.