

APPRENTISSAGE DE MÉTHODES PAR LA RÉFLEXION DISTANCIÉE

Brigitte Peterfalvi

Quelles stratégies didactiques est-il possible de développer pour l'acquisition de méthodes en sciences expérimentales, dans une perspective constructiviste ? Une récente recherche de l'INRP s'est proposé d'expérimenter des situations de classe répondant à cette préoccupation. Les situations produites, bien qu'apparentées dans leur perspective générale, misant toutes sur l'apport d'une réflexion distanciée des élèves, se sont révélées très diverses dans leur conception et les dispositifs mis en place. La diversité des stratégies didactiques adoptées servira ici de support à une réflexion comparative et permettra de poser quelques questions.

développer des
compétences
méthodologiques,
faciliter la réussite
scolaire...

Comment amener les élèves à développer les compétences méthodologiques nécessaires à l'apprentissage scientifique ? Ce texte rendra compte des travaux menés dans une récente recherche de l'INRP visant à donner des réponses à ce problème, à la demande de professeurs de collège ⁽¹⁾.

Ceux-ci associaient la nécessité d'apprentissages méthodologiques à des préoccupations concernant l'inégalité de réussite scolaire : en développant des compétences méthodologiques, des outils intellectuels transversaux à différentes disciplines, il était possible de pallier certaines difficultés des élèves réussissant moins bien que les autres.

1. UN PROJET D'ENSEIGNEMENT CONSTRUCTIVISTE DE MÉTHODES

Cette recherche a tenté de reprendre ce problème, dans le cadre des sciences expérimentales, en cohérence avec le modèle pédagogique issu des travaux successifs de l'équipe.

1.1. Un modèle constructiviste d'enseignement

dans un modèle
constructiviste

En effet, les travaux menés ces dix ou quinze dernières années par l'équipe de didactique des sciences de l'INRP ont contribué à élaborer un modèle d'enseignement dit «constructiviste». Le terme, emprunté aux théories de l'apprentissage, est dans ce contexte transposé à un modèle d'enseignement. Nous n'exposerons pas ici ce modèle ; le lecteur pourra se reporter pour en

(1) Nous reprenons ici des éléments du rapport de recherche à paraître, intitulé «Compétences méthodologiques dans l'apprentissage des sciences expérimentales».

prendre connaissance à différentes publications ⁽²⁾. Rappelons toutefois quelques éléments-clés de ce modèle, nécessaires à la compréhension de notre propos. L'idée de «tension didactique» entre l'état de connaissance de l'apprenant, ses représentations, et le pôle de projet de l'enseignant, en relation avec les niveaux de formulation de concepts auxquels il se propose d'amener les élèves, est centrale. Il s'agit pour lui, de «prendre en compte les représentations des élèves» tout en adoptant une stratégie qui les amène à construire, à partir de là, des connaissances en cohérence avec la science telle qu'elle est reconnue par la communauté scientifique. La difficulté consiste à placer l'apprenant dans une position active par rapport à l'élaboration de ses propres connaissances, tout en sachant qu'il ne connaît pas le point d'aboutissement que l'enseignant, quant à lui, connaît. Ce modèle a conduit à donner une place importante aux stratégies faisant émerger des conflits cognitifs, amenant les élèves à réviser leurs conceptions en fonction d'éléments nouveaux à intégrer ou de confrontations avec des conceptions différentes.

chercher des
stratégies
d'enseignement
des méthodes

L'accent avait été mis, ces dernières années, sur l'élaboration de stratégies didactiques concernant des apprentissages conceptuels. Bien que divers travaux (Weil-Barais, Matthieu, Cauzinille-Marmèche, Gohau, Paulin...) aient traité d'apprentissages de méthodes, une recherche complémentaire sur ce point semblait nécessaire. En effet, les compétences que nous cherchions à développer dépassaient le cadre spécifique à la méthode expérimentale, plus souvent traitée dans ces travaux. Nous cherchions aussi à développer des compétences concernant des outils intellectuels plus généraux, susceptibles de jouer un rôle dans la plus ou moins bonne réussite scolaire.

1.2. La réflexion distanciée des élèves sur leurs propres démarches

les apports
possibles d'une
réflexion
distanciée

Cette recherche étudie les apports possibles d'une «réflexion distanciée» des élèves sur leurs propres démarches dans ces apprentissages. Elle rejoint par là un courant actuel visant à développer les activités métacognitives des élèves, dans un but d'optimisation du fonctionnement intellectuel (pour la lecture, la mémorisation...). Qu'entendons-nous par ce terme ? Nous reviendrons plus loin sur les différents types d'opérations intellectuelles qu'il peut recouvrir. D'une façon générale, nous entendons par là toute situation où le sujet est amené à penser, au second degré, sur ses propres procédures ou activités intellectuelles. Par le passage du niveau de l'action au niveau verbal ou symbolisé, ou bien par celui d'un registre de langage à un autre, un processus de désimmersion s'opère. Le sujet est

(2) Notamment : Equipe de recherche ASTER. *Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales*. Paris. INRP. 1985 et J.P. ASTOLFI et M. DEVELAY. *La didactique des sciences expérimentales*. Paris PUF. Coll. «Que sais-je», n°1448. 1989.

amené à un regard d'une autre nature sur ce qu'il fait. Ce type de regard induit un détachement qui autorise les critiques et permet la décentration. Il est de ce fait facilitant pour les réélaborations. L'idée rejoint celle d'«abstraction réfléchissante» telle que la définit Piaget : l'abstraction réfléchissante «consiste à tirer d'un système d'actions ou d'opérations de niveau inférieur certains caractères dont elle assure la réflexion (au sens quasi-physique du terme) sur des actions ou opérations de niveau supérieur, car il n'est possible de prendre conscience des processus d'une construction antérieure qu'au moyen d'une reconstruction sur un nouveau plan.»⁽³⁾

Les méthodes ou démarches travaillées ainsi dans le cadre de cette recherche touchent à plusieurs domaines : certaines sont spécifiques aux démarches scientifiques, d'autres concernent des outils intellectuels plus généraux. Les exemples que nous citerons donneront une idée de leur variété.

1.3. Intérêt d'un tel travail réflexif dans une pédagogie constructiviste

L'idée constructiviste, telle que nous l'avons conçue au cours de recherches successives, conduit donc à faire travailler les apprenants sur leurs propres représentations et à chercher des situations susceptibles d'ouvrir des conflits cognitifs qui déboucheront sur des réorganisations conceptuelles. Nous avons recherché, pour l'élaboration des méthodes, des dispositifs qui soient en cohérence avec cette perspective. C'est dans cet esprit que nous avons entrepris de faire travailler les élèves sur leurs propres démarches ou sur les représentations qu'ils s'en font. A partir de confrontations diverses, ils seront amenés à en cerner les limites, à procéder à des choix et à des changements.

En effet, pour la construction des méthodes comme pour l'acquisition des connaissances, nous postulons quel que soit le niveau d'enseignement considéré l'existence d'idées et d'automatismes en place. Ceux-ci peuvent être point d'appui pour de nouvelles démarches, mais peuvent aussi se constituer en obstacle⁽⁴⁾. On parle souvent de «connaissances métacognitives» pour désigner les savoirs sur les démarches, méthodes référées aux fonctionnements diversifiés des individus, mais on peut aussi parler de «représentations métacognitives»⁽⁵⁾ si on se

faire travailler les
élèves sur leurs
propres
démarches...

«pré-méthodes»...

(3) Jean PIAGET. *Etudes d'épistémologie génétique* XXIV. Paris PUF. 1961. p.203.

(4) Par exemple, les élèves ont une idée bien constituée de ce qu'il est licite ou non d'écrire en classe de sciences et cela peut aller à l'encontre de ce qu'il serait effectivement utile d'écrire pour mener à bien une démarche scientifique. Ils pensent volontiers notamment qu'on doit écrire plutôt des faits reconnus comme exacts que leurs doutes ou les questions qu'ils se posent. Or, cela peut être plus fécond pour déboucher sur de nouveaux apprentissages.

(5) Elisabeth BEAUTIER-CASTAING et Aline ROBERT. «Réflexions sur le rôle des représentations métacognitives dans l'apprentissage des mathématiques». *Revue Française de Pédagogie* n°84. 1988.

aides ou
obstacles

réfère au côté à la fois relatif de ces «connaissances» et à la source d'obstacles qu'elles peuvent constituer. C'est pourquoi les stratégies pédagogiques pour travailler ces «représentations» ne sont pas très éloignées de celles qu'on utilise pour travailler celles qui concernent les contenus.

Comme pour le travail sur les contenus, la tâche est de permettre aux élèves de surmonter ces obstacles méthodologiques en favorisant des constructions alternatives.

alterner action
effective et
distanciation

La réflexion distanciée est un des moyens de cette construction. Nous reprenons là l'idée d'«enfant épistémologue» de Seymour Papert⁽⁶⁾ qui mise sur les possibilités de réflexion distanciée des enfants (nécessité, dans son cas, par le dépassement des «bugs» dans la pratique de la programmation en informatique) pour les amener à des reconsidérations générales de leurs procédures. Ce processus permet un investissement de l'élève dans l'élaboration de ses connaissances sur les méthodes, par l'alternance de phases d'immersion dans une action effective et de moments de distanciation, où il se détache de l'action immédiate pour en reconsidérer le sens.

1.4. Intérêt d'un tel travail réflexif dans une perspective de différenciation de la pédagogie

Un autre intérêt d'une telle procédure pédagogique est de permettre de prendre en compte de façon différenciée les modes de fonctionnements des élèves pour les tâches qui leur sont confiées, en fonction de plusieurs variables comme :

prendre en
compte les
fonctionnements
différents des
élèves

- les styles cognitifs (par exemple comprendre plus facilement avec une représentation graphique ou au contraire verbalisée),
- les types de préoccupations favorisées par le milieu culturel (par exemple valoriser la gratuité ou au contraire le caractère utilitaire d'une acquisition),
- le niveau de développement intellectuel
- ou encore les habitudes procédurales contractées par le passé scolaire.

Ceci est rendu possible par le fait que la réflexion distanciée s'appuie sur leurs propres productions, qui sont elles-mêmes marquées par ces différences. Une réflexion distanciée sur les méthodes de la science, in abstracto, sans prise en compte des productions propres des élèves ne permettrait pas cette intégration.

Cette façon de travailler permet aux élèves d'utiliser au départ leurs propres potentialités. Elle peut permettre aussi, dans les cas où c'est possible, d'aboutir à des constructions de méthodes

(6) Seymour PAPERT. *Jaillissement de l'esprit*. Paris. Flammarion. 1981 (pour la traduction française). New York. Basic books 1980 (première édition).

Les «bugs» sont les erreurs de programmation, aboutissant à un blocage ou à un résultat autre que celui qui était escompté.

souvent, plusieurs
démarches
pertinentes
possibles

qui ne soient pas normées et qui donnent à chaque individu les chances maximales de parvenir à mener à bien son travail en fonction de ses caractéristiques propres. Bien sûr, certaines démarches ne peuvent pas ainsi se diversifier. Il existe intrinsèquement de «bonnes méthodes» pour une tâche donnée. Mais justement lorsque tel est le cas, le type de travail proposé doit permettre aux élèves d'éprouver par eux-mêmes et de reconnaître la pertinence supérieure d'une démarche par rapport à une autre. Dans le cas inverse, qui existe peut-être plus souvent qu'on ne l'imagine, tant les habitudes normatives sont ancrées, on a tout intérêt à amener les élèves à rechercher les cheminements les plus adaptés à la fois à la tâche à réaliser et à leurs caractéristiques personnelles, tout en favorisant autant que possible une flexibilité, une prise de conscience que d'autres cheminements pertinents sont possibles et pourraient être essayés.

L'intérêt qui sous-tend une telle démarche est de constituer des conditions favorables à la création d'une dynamique intellectuelle qui soit prise en charge par chaque élève pour lui-même, dans laquelle il reconnaisse les connaissances construites comme lui appartenant en propre. Partir de là où il en est et avec les outils dont il dispose doit permettre un développement de compétences méthodologiques réellement utilisables parce que réellement intégrées, à condition que la pertinence des démarches ait été éprouvée, en interaction avec les apports de l'enseignant et de situations diverses proposées à cet effet.

2. QUELLE ACTIVITÉ RÉFLEXIVE ? VARIANTES DANS LES CONCEPTIONS ET LES ATTENTES

Que recouvrent donc les termes «activité réflexive» des élèves, et «distanciation» ? Car des interprétations assez différentes de ce projet ont été adoptées : les intentions poursuivies à travers ces pratiques, ce qu'on se propose de développer ou de faire produire par les élèves donne lieu à des variations importantes.

2.1. Prise de conscience, régulation de l'action

- Deux facettes de l'activité réflexive

passage d'une
connaissance en
action à une
connaissance
symbolisée...

Les connaissances concernant les procédures ou les façons de faire sont susceptibles de niveaux d'intégration différents, selon qu'il s'agit de «connaissances en action» (ou «énactives» pour reprendre la terminologie de Bruner ⁽⁷⁾), automatisées, utilisées de façon coutumière pour des classes d'actions ; ou bien qu'à l'inverse, il s'agit de connaissances verbalisées (ou

(7) Jerome BRUNER. *Le développement de l'enfant. Savoir faire. Savoir dire*. Paris. PUF. 1983 (traduction française).

verbalisables), en tout cas conscientes pour le sujet qui peut les énoncer ou les représenter sous une forme symbolisée (écrite, schématisée, exprimée avec des symboles logiques ou mathématiques).

Faire réfléchir les élèves sur leurs propres procédures pour les leur faire construire suppose de les faire passer, au moins dans certaines étapes, d'une connaissance «en action» à une connaissance symbolisée qui suppose une conceptualisation et une abstraction plus grande. Ce processus de «prise de conscience» peut se heurter à des résistances (Piaget parle de «refoulement cognitif»⁽⁸⁾), liées à une perte dans l'efficacité immédiate de la procédure utilisée et aux efforts de reconstruction conceptuelle qu'il occasionne. Piaget traite le problème à propos de savoir-faire psychomoteurs plus ou moins complexes (comme savoir marcher à quatre pattes ou lancer une fronde), et à propos des démarches les plus élaborées.

ou rétroaction de
la prise de
conscience sur la
démarche

Pour les tâches psychomotrices complexes, Piaget étudie les rétroactions de la conceptualisation sur la démarche elle-même qu'elle tend à optimiser en permettant des «choix actifs» là où auparavant jouaient des schèmes d'action ne laissant pas de place à la décision. La prise de conscience est en effet utile et même primordiale pour permettre les ajustements lors d'une tâche complexe et surtout les remises en cause et les remodelages lorsqu'une démarche s'avère peu pertinente. Ce sont ces remodelages qui sont à la source des «sauts» dans l'apprentissage.

Ce processus de prise de conscience ou «réflexion distancée» peut s'opérer dans une activité spontanée de l'individu et intervient comme dimension métacognitive de la régulation des actions.

• Les dispositifs privilègent l'une ou l'autre

Mais, pour le cas qui nous occupe, il ne s'agit pas d'observer cette activité spontanée, mais de provoquer, de façon ciblée et organisée une réflexion des élèves sur certains aspects des démarches utilisées dans l'apprentissage scientifique, dans des séquences ou moments prévus spécifiquement à cet effet.

les dispositifs
privilègent...

Or, la façon dont ces séquences intègrent cette activité réflexive est susceptible de variations, selon que l'accent est mis sur le processus de prise de conscience ou prise de distance lui-même ou bien plutôt sur l'utilisation des «connaissances métacognitives» c'est à dire les produits stabilisés de la prise de conscience pour réguler ou contrôler l'action.

le processus de
prise de
conscience...

- La logique de certaines séquences tourne autour du processus de prise de conscience, sans préoccupation d'un réinvestissement immédiat dans l'activité qui lui donne naissance.

(8) Jean PIAGET. «Inconscient affectif et inconscient cognitif». in *Problèmes de psychologie génétique*. Paris. Denoël. 1972.
La prise de conscience. Paris. PUF. 1974
Réussir et comprendre. Paris. PUF. 1974

Exemple 1 : Des élèves doivent écrire un texte décrivant et expliquant un phénomène physique (ce qui se passe quand on enferme un cachet d'aspirine effervescent dans un récipient fermé contenant de l'eau). Ils sont regroupés deux par deux. Tandis qu'un élève écrit, l'autre doit l'observer, et à intervalles de temps réguliers doit cocher une grille comportant des catégories caractérisant l'activité en cours («écrire», «penser-réfléchir-planifier», «relire», «corriger»). Lorsque l'activité d'écriture est terminée, l'observateur doit caractériser l'itinéraire d'écriture de son partenaire, en établissant une chronologie des opérations (il doit relier par un trait les points marqués successivement dans la grille) et en faisant apparaître les opérations prédominantes (par des totaux dans chaque colonne). Puis une discussion a lieu dans chaque binôme. Un débat plus général est alors organisé dans la classe, après que les écrits de quelques élèves aient circulé, accompagnés de leurs «itinéraires d'écriture». Les élèves mettent en relation les aspects descriptifs et interprétatifs des textes, les aspects corrects ou erronés, avec l'itinéraire d'écriture adopté. Ils prennent conscience que plusieurs itinéraires sont possibles pour arriver à un texte satisfaisant, mais que certains itinéraires (comme écrire de façon exclusive et continue) sont peu favorables à produire un texte interprétatif correct.

L'activité réflexive mise en œuvre à travers cette séquence n'est pas utilisée pour la régulation de l'activité en cours. Elle peut l'être pour des activités ultérieures et c'est d'ailleurs ce qui lui donne sens. Mais ce qui est mis au centre de la logique de cette démarche, c'est le processus de prise de conscience.

ou la régulation
de l'action...

- A l'inverse, certaines séquences mettent au cœur de leur logique une réflexion distanciée qui a pour fonction de permettre de mener à bien l'activité sur laquelle elle se greffe.

Exemple 2 : Des élèves doivent se livrer à une démarche expérimentale. Ils sont invités au préalable à produire un outil graphique qui doit prévoir les différentes étapes de l'expérimentation et laisser de la place pour noter les résultats qu'ils obtiendront au cours de la phase de réalisation effective de l'expérience (par exemple ceci s'est fait pour une expérience sur la détermination des conditions d'action de la salive sur l'amidon en classe de troisième).

Cette activité oblige les élèves, avant de se lancer dans l'action, à réfléchir au sens de chaque étape séquentielle par rapport à un raisonnement global dans lequel elle s'insère et à organiser de façon systématique chaque étape l'une par rapport à l'ensemble des autres. Les comparaisons à faire doivent être prévues, chaque action manipulative aura ainsi une place précise et ne pourra de ce fait être oubliée. En cours d'action, le report à l'instrument construit de façon anticipatoire règle la suite des opérations à mener. La réflexion préalable et la systématisation de la démarche qui en résulte, s'oppose à un tâtonnement trop exclusif (celui-ci se fait sur le support symbolique plutôt qu'en cours de manipulation) et intègre l'ensemble de l'activité comme une suite logique qui se tient⁽⁹⁾.

(9) Ceci n'est tout à fait possible que pour des raisonnements assez simples et comportant une part déductive importante, comme nous avons pu le constater par la mise en œuvre de cette même procédure à propos de différentes démarches expérimentales. En cas contraire, les anticipations ne se font que partiellement et sont reprises plusieurs fois en fonction de ce qui se produit dans la phase manipulative de l'expérience. La régulation est alors plus complexe.

mais tous visent
une optimisation
de l'action

En fait, toutes les séquences de classe ou presque réfèrent la réflexion proposée à une optimisation de l'action, au moins à long terme. Mais certaines d'entre elles laissent au hasard de la bonne volonté individuelle des élèves le réinvestissement des acquis sur lesquels elle débouche alors que d'autres organisent ce réinvestissement : soit en les utilisant de façon immédiate comme dans l'exemple précédent, soit en consignnant ces acquis dans des outils (par exemple listes de critères de réussite) matériellement utilisables dans des phases ultérieures. Nous reprendrons plus précisément ce point à propos des fonctions de l'écrit par rapport à l'activité réflexive.

2.2. Opérations mentales impliquées dans l'activité réflexive

Ce deuxième axe de différenciation touche au type d'opération mentale, d'activité intellectuelle attendus de façon prépondérante et qui orientent de ce fait la logique des différentes séquences de classe. Différents plans seront ici distingués de ce point de vue :

- synoptisation et systématisation d'une démarche
- généralisation de considérations faites à partir d'une (ou de plusieurs) démarche(s) singulière(s)
- jugement . référence à la réussite de l'action
- prescription d'une démarche
- choix entre prescriptions multiples
- interrogation.

différents niveaux
de l'activité
réflexive

Ces différents plans ne sont pas indépendants les uns des autres et souvent la mise en œuvre de l'un d'entre eux entraîne celle d'un ou plusieurs des autres. On peut les concevoir en partie emboîtés, mais la hiérarchie n'est pas absolue. On peut y retrouver partiellement les distinctions faites par A.M. Melot et A. N'Guyen Xuan ⁽¹⁰⁾ entre différents niveaux de l'activité métacognitive :

- le niveau de l'observateur (représentation du déroulement de l'action),
- le niveau de l'observateur qui réfléchit (conceptualisation et référence à la réussite de l'action),
- le niveau de l'observateur qui agit en fonction de ce qu'il observe (utilisation du niveau précédent pour la régulation de l'action).

Mais, s'agissant ici d'une réflexion systématisée dans le cadre de la classe et non d'une réflexion spontanée d'individus en prise avec une tâche à réaliser, un découpage différent et une introduction de catégories supplémentaires (comme celle de la prescription) déterminées par la spécificité de ce type de situation a semblé pertinent.

(10) MELOT A.M., N'GUYEN XUAN A. «La connaissance des phénomènes psychologiques» in Oléron et al.. *Savoirs et savoir faire psychologiques chez l'enfant*. Bruxelles. Mardaga. 1981.

Dans les différentes séquences de classe, ils ne sont pas mis en œuvre de façon exclusive, mais les centrations sont différentes, la logique du dispositif tournant plus ou moins autour de tel plan privilégié.

- Synoptisation et systématisation d'une démarche

L'exemple 2 (voir 2.1.), sur la construction d'un outil graphique anticipatoire d'une démarche expérimentale, qu'on va effectivement mener, relève typiquement de cette perspective. Ce qui est visé en premier lieu est une vision globale de la démarche et sa systématisation, par opposition à une vision séquentielle tâtonnante.

vision globale
d'une démarche

La production attendue et obtenue des élèves est dans ce cas un tableau synoptique qui visera à réguler l'action à entreprendre.

Pour ce premier niveau, l'idée de «distanciation» est prise au pied de la lettre, pourrait-on dire. Une vision «panoramique» permet de se dégager de l'immersion dans l'action. Au lieu de considérer une démarche de façon séquentielle, élément par élément, on la voit dans son ensemble de façon simultanée, chaque action prenant un sens précis dans un raisonnement qui l'intègre. L'activité réflexive joue dans ce cas comme **synoptisation de la démarche**.

Avec cette vision globale, une systématisation, une **structuration logique intégrant les différentes actions** entreprises ou à entreprendre apparaît.

Ce procédé peut jouer un rôle important dans la régulation de la démarche sur laquelle porte la réflexion distanciée, en référant chaque élément constitutif à l'ensemble qui lui confère sa signification.

La production d'outils graphiques, consignnant diverses étapes ou éléments de la démarche, est particulièrement utile pour cet aspect de la question, en vertu de leur pouvoir de synoptisation.

- Généralisation

Ce deuxième niveau correspond au passage à un niveau d'abstraction supplémentaire. Selon les exemples, la généralisation porte sur des éléments partiels, ou bien sur la globalité d'une procédure, embrassant alors la synoptisation dont nous venons de parler.

généralisation,
abstraction

Il s'agit d'embrasser dans un même ensemble d'idées non pas une situation singulière, mais une classe de situations où une même caractéristique se retrouve. Ce **processus de généralisation** lié à l'abstraction procède par sélection de ces caractéristiques communes parmi l'ensemble beaucoup plus complexe des caractéristiques d'une situation singulière.

Pour une même démarche, **des sélections différentes peuvent être opérées** selon le problème auquel on s'intéresse. Différents plans de généralisation sont possibles et le professeur peut intervenir ici pour guider les élèves vers celui qu'il s'est donné pour projet de développer. Ces plans se situent sur

un plan «épistémologique» si ce qu'on cherche à abstraire de la situation concerne des aspects de la méthode scientifique (par exemple, «une hypothèse c'est...»). Ils se situent sur un plan plus psychologique si les régularités qu'on cherche à cerner concernent les modes de pensée («moi, je préfère faire un schéma plutôt qu'écrire des phrases»).

Ce qu'on attend des élèves dans cette perspective relève de formulations définitives de concepts méthodologiques («une hypothèse c'est...», «une expérience témoin c'est...») ou bien des énoncés généraux qui utilisent ces concepts de façon pertinente («avant d'arriver à une conclusion, il est nécessaire d'expérimenter»), s'il s'agit du versant «épistémologique» comme dans cet exemple. Ou bien encore, il peut s'agir d'énonciations descriptives générales de procédures («je commence par faire un plan, puis j'écris»).

- Référence à la réussite de l'action : jugement

Les considérations émises sont rapportées à la réussite de la démarche par rapport au but poursuivi. De ce plan sont exclues les réflexions d'ordre général qui pourraient être formulées comme des définitions ou comme des observations non valorisées. On abandonne une vision abstraite détachée, pour s'intéresser à la validité de ce qu'on fait ou à l'efficacité de l'action.

recherche de
l'efficacité

Mais en réalité, même dans les réflexions relevant des deux plans précédents, celui-ci est rarement entièrement absent. Quand on reconsidère l'ensemble d'une procédure qui a abouti à un «bug» par exemple, on peut la considérer en soi dans sa logique, mais tout de même, si on l'a considérée c'est bien parce qu'elle posait un problème quant à la réussite de ce qu'on voulait faire. Une polarité de valorisation-dévalorisation était en fait déjà présente.

Les jugements peuvent porter sur des actions particulières au cours de leur réalisation, jouant alors sur leur régulation, ou en fin de parcours, comme regard rétrospectif.

D'une façon ou d'une autre cependant, ils supposent une référence à des critères de jugement plus généraux, portant sur des classes d'actions et mettant en jeu des processus d'anticipation, regards rétrospectifs, comparaisons.

- Prescription

Ces jugements sont parfois systématisés en règles générales d'action qui prennent un tour prescriptif systématisé : par exemple : «Pour construire une courbe, lire d'abord les données à figurer, choisir une échelle, mettre les points correspondant aux données, etc...».

algorithmes
performants

Il s'agit alors de construire et de renforcer, jusqu'à arriver éventuellement à une automatisation, des algorithmes performants, susceptibles d'être mis en œuvre ultérieurement. Le risque est de favoriser une rigidification, un fonctionnement en recette, ce qui peut parfois être efficace, mais la procédure

risque d'être utilisée de façon non pertinente. C'est le cas de l'enchaînement «OHERIC»⁽¹¹⁾, qui bien que partiellement valide comme reconstitution logique a posteriori dans une démonstration, ne correspond en fait à aucune démarche réelle dans sa dynamique de production et son déroulement.

• Choix entre prescriptions multiples

choix selon le but
poursuivi

C'est par rapport à ce risque que des enseignants essaient de développer, plutôt qu'une telle attitude prescriptive, des prescriptions multiples référées à des buts différenciés entre eux. On arrive alors, plutôt qu'à un algorithme ou outil unique, à une série d'algorithmes ou outils disponibles, à choisir selon le but poursuivi.

Exemple 3 : C'est dans cette perspective qu'un des enseignants fait éprouver par les élèves l'efficacité de divers types de dispositions spatiales d'informations susceptibles d'être utilisées pour répondre à des questions de type différents (il s'agissait d'un travail sur le mode de respiration aquatique ou aérien de différentes espèces en fonction de leur milieu de vie). Les temps de réponse des élèves à différentes questions sont chronométrés pour trois dispositions spatiales différentes, qu'ils ont eux-mêmes produites auparavant. Les élèves peuvent se rendre compte que les tableaux à double entrée sont plus efficaces pour répondre à tel type de question, alors qu'une liste alphabétique est préférable pour telle autre.

• Interrogation

développement
d'une attitude
réflexive

A propos de cette dernière séquence, il faut parler de la place de l'interrogation dans le processus de réflexion distanciée. L'enseignant insiste sur le fait qu'il cherche plus à amener les élèves à se poser la question de la pertinence de l'outil construit par rapport au but poursuivi, qu'à développer un savoir faire spécifique. Se poser la question, c'est à dire marquer un temps d'arrêt réflexif, explorer les possibles plutôt que donner une réponse affirmative immédiate.

On voit qu'ici, c'est aussi une attitude qui est visée. L'intention est de développer non seulement une compétence spécifique, mais aussi l'attitude réflexive elle-même. Celle-ci sera susceptible par ailleurs d'engendrer de nouvelles «connaissances métacognitives» ou compétences. Mais un tel projet suppose un certain type de fonctionnement de la classe, certaines caractéristiques de la logique générale d'enseignement et peut difficilement se développer sur un seul exemple circonscrit et ponctuel.

L'interrogation intervient en fait, comme phase plus ou moins rapide, en association avec chacun des plans que nous venons de décrire. Mais, elle peut intervenir comme phase fugitive

(11) «Observation, hypothèse, expérimentation, résultat, interprétation, conclusion». André GIORDAN. *Pour une pédagogie des sciences expérimentales*. Paris. Le Centurion. 1978. p.34.

préalable («voyons, comment donc ai-je procédé jusque là ?), ou au contraire, prendre une place plus importante, plus finale dans le processus et être promue à son tour comme règle d'action. De façon particularisée, si on retient par exemple une série de questions précises à se poser systématiquement à propos de telle classe d'actions (par exemple «à qui est destiné le compte-rendu que je vais rédiger ?», «qu'est ce que le destinataire va en faire ?»), ou bien comme règle d'action plus générale, ce qui rejoint l'idée de développement d'une attitude réflexive.

2.3. L'objet de la réflexion

Un troisième axe de différenciation porte sur l'objet de la réflexion et sur le type d'acquisition qu'on cherche à développer chez les élèves.

On peut distinguer ce qui relève de méthodes spécifiques aux sciences et ce qu'on pourrait appeler des «méthodes ou outils de pensée», qui touchent en fait d'autres dimensions de l'activité, moins spécifiques aux démarches scientifiques.

- Plan épistémologique

Il est peut-être ambitieux d'appeler cette tendance «**épistémologique**». On peut se reporter pour préciser les sens de ce terme à l'article d'Anne Marie Drouin dans ce numéro («L'enfant épistémologue»). Il ne s'agit pas ici d'«épistémologie» dans le sens où il s'agirait d'examiner les fondements logiques de la validité des productions de la science. Plus modestement, il peut s'agir ici de travailler sur l'image qu'on a de la production de connaissances scientifiques : par exemple, se rendre compte que c'est en produisant d'abord des erreurs et en les rectifiant qu'on peut parvenir à un résultat. Ou bien, de construire des «concepts» tels que ceux de «variable», «hypothèse», «résultat», «modèle», «loi», etc. et s'interroger sur la façon dont on peut les traiter dans un raisonnement cohérent et logiquement correct, quand on conçoit une expérience, quand on recherche un résultat ou une interprétation.

Dans ce contexte, l'objet construit est indépendant du sujet produisant la connaissance. On s'intéresse aux régularités des méthodes scientifiques. Celles-ci peuvent se différencier en aspects plus conceptuels (comprendre ce qu'est une loi, une théorie, un fait..) et en aspects plus instrumentaux ou techniques (qu'est ce qu'une «expérience témoin», comment procéder à la mise en évidence indirecte d'une substance par l'intermédiaire d'un réactif donnant une réaction spécifique...). L'exemple suivant se situe sur un plan instrumental.

des démarches
spécifiques aux
sciences...

avec des aspects
conceptuels et
instrumentaux

Exemple 4 : Des élèves de troisième, au cours de biologie, ont travaillé sur la reconnaissance d'aliments simples, à l'aide de réactifs. Lorsque l'enseignante leur demande d'imaginer les expériences nécessaires pour connaître la composition du pain, elle s'aperçoit que les élèves ont des difficultés à déterminer le matériel nécessaire. Ils n'ont visiblement pas compris ce qu'est un réactif (certains demandent du glucose pour connaître la composition du pain !). Elle décide alors un temps d'arrêt et leur demande ce qu'est un réactif. Il s'agit de leur faire comprendre, à partir de cet exemple particulier, une démarche utilisée de façon plus générale en biologie ou en chimie : la mise en évidence, par un procédé indirect, de la présence ou de l'absence d'une substance.

Elle note au tableau un certain nombre des formulations ainsi données (par exemple «tube dans lequel il se passe quelque chose», «produit qu'on ajoute») et demande aux élèves de les reprendre par petits groupes. Sur une fiche, ceux-ci doivent écrire leurs critiques en regard de chacune des formulations (par exemple «elle nous précise que cela se passe dans un tube, mais ne dit pas ce qui se passe», «à moitié vrai parce qu'il ne dit pas à quoi cela servira»), puis ils devront en donner une nouvelle, après discussion. Enfin, après mise en commun dans la classe, chaque élève rédige individuellement sa propre formulation. Les élèves reprendront ensuite les expériences à propos desquelles ce temps de distanciation a eu lieu.

• Plan des «méthodes de pensée»

des outils
intellectuels
généraux ...

L'autre tendance se préoccupe moins des concepts méthodologiques utilisés dans les sciences, mais des **outils intellectuels généraux** que les élèves sont susceptibles d'utiliser pour réussir une tâche, valables dans d'autres disciplines : comment mémoriser un ensemble d'informations, comment organiser matériellement un ensemble de données pour pouvoir les traiter, comment s'y prendre pour écrire etc.

Une **dimension psychologique** vient ici interférer avec celle de la spécificité de la tâche à réaliser. On rejoint ici l'idée de **métacognition**, telle qu'elle est développée par exemple par Britt-Mary Barth ⁽¹²⁾.

C'est ici que des termes comme «gérer une tâche», «conduire consciemment sa pensée» (expression empruntée à Britt Mary Barth) entrent en scène. L'idée de réussite de la tâche, d'efficacité, est plus centrale ici que dans la perspective précédente. Cette perspective est à mettre en relation avec tout un courant, en fort développement actuel, sur les styles cognitifs d'une part, sur l'apprentissage des modes de raisonnement et des opérations intellectuelles d'autre part.

universellement
valides...

La pertinence de ces méthodes de pensée présente des **aspects universels** : certaines démarches intellectuelles ou certaines formes sont intrinsèquement meilleures ou plus pertinentes par rapport à une tâche donnée. Par exemple, certaines formes graphiques sont plus adaptées que d'autres pour des usages

(12) Britt-Mari BARTH. *L'apprentissage de l'abstraction*. Paris. Retz. 1987.

spécifiés : on a par exemple parfois intérêt à représenter des données sous forme d'un tableau à double entrée, et parfois plutôt sous forme d'un schéma en arbre, selon la nature du problème à résoudre. L'usage d'un outil non pertinent peut empêcher de résoudre un problème ⁽¹³⁾.

ou présentant des dimensions personnelles...

Mais ces outils de pensée présentent aussi une **dimension personnelle**, sujette à variation d'un individu à l'autre. On peut parler à cet égard de «**méthodes personnelles**», ce qui sous-entend que certains réussissent mieux d'une façon et d'autres d'une autre. Différents aspects de l'activité, dans l'apprentissage scientifique, peuvent donner lieu à de telles variations individuelles. Le fait de se servir de supports symboliques, de traces écrites pour raisonner ou au contraire de penser sur des évocations mentales, le fait de privilégier d'abord des aspects analytiques ou au contraire plus globaux ou complexes, la façon de mémoriser, la façon d'organiser des données comme support à un raisonnement constituent quelques uns d'entre eux. Rappelons aussi les oppositions visuel/auditif (développée par La Garanderie) et dépendant/indépendant du champ (développée par des psychologues comme Huteau,), qui sont actuellement des références courantes à ce sujet.

On a en général amené les élèves à rechercher des démarches à la fois pertinentes pour la tâche à mener et compatibles avec leur façon personnelle de fonctionner. Mais ces deux plans ne sont pas toujours faciles à démêler, et une ambiguïté persiste souvent quant au caractère personnel ou universel de certaines règles d'action adoptées à l'issue de l'activité réflexive.

Exemple 5 : On demande aux élèves d'une classe de sixième d'écrire un résumé du cours sur la respiration pour préparer un contrôle. Après la passation de l'épreuve et sa correction, les élèves, par groupes de deux (l'un ayant réussi son contrôle, l'autre ayant moins bien réussi) sont invités à échanger leurs résumés préparatoires et à discuter les relations entre leurs caractéristiques et le degré de réussite au contrôle : le fait d'avoir écrit un résumé a-t-il aidé ? Un résumé plus condensé aide-t-il mieux à retenir ? L'utilisation de formes graphiques a-t-elle aidé à comprendre et mémoriser (ils devaient classer leur résumé dans l'une des catégories «entièrement écrit», «entièrement schématisé», «mi-texte/mi-dessin») ? Après avoir discuté de leurs résumés mutuels, ils sont invités à dégager les critères d'un «bon résumé» pour apprendre. S'agit-il de critères valables pour tous ? En particulier, le caractère graphique ou au contraire «écrit» de façon juxtalinéaire correspond-il à des styles cognitifs, ou bien l'une de ces deux formes présente-t-elle des avantages généraux ?

et leurs traductions symboliques : écrits, graphismes

Dans les séquences de classe expérimentées, la majorité des réflexions de ce type a porté sur les modes de symbolisation et sur la gestion de l'écriture. La réflexion sur les modes de pensée et sur divers types d'opérations mentales (comparer, classer,

(13) A. BESSOT et F. RICHARD. «Une étude sur le fonctionnement du schéma arbre par la commande de variables d'une situation». *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol 1. n°3. 1980.

etc.) s'est faite le plus souvent par l'intermédiaire d'une réflexion sur les caractéristiques des supports symboliques, qui offrent une matérialisation qu'il est plus facile de reprendre et de discuter.

- L'influence de la stratégie didactique sur l'objet de l'apprentissage

plutôt des
compétences
méthodologiques
que des
méthodes

Les acquisitions méthodologiques des élèves portent la marque du processus par lequel ils les ont construites. Plutôt que d'apprentissages de « méthodes », on parle de développement de « compétences méthodologiques » ou de « connaissances métacognitives » quand la réflexion distanciée entre en jeu. Le champ des objets d'apprentissage couverts par une réflexion de ce type se trouve élargi : de l'apprentissage d'algorithmes standards reproductibles tels quels, on passe à l'apprentissage d'idées plus générales comme celle que pour chaque fonction de l'écrit celui-ci doit obéir à des critères différents, ou bien que pour une même tâche, ce ne sont pas les mêmes outils qui sont les plus performants selon les individus. Dans l'idée de compétence méthodologique, il faut entendre la mobilisation de capacités, connaissances et savoir faire, davantage **pour établir une stratégie d'obtention de la réponse** que pour obtenir la réponse elle-même. Autrement dit, la compétence permet de construire une méthode, qui elle-même permettra de résoudre une classe de problèmes. Et de résoudre les problèmes de façon chaque fois un peu nouvelle, sans procédure canonique toute établie. On pourrait dire de la sorte, que l'idée de compétences méthodologiques revient plutôt à la **possibilité de produire une question, de penser la résolution d'un problème.**

3. CONDITIONS DE FACILITATION DE L'ACTIVITÉ RÉFLEXIVE

Ce type de travail suppose certaines conditions du point de vue de son insertion dans l'ensemble de la stratégie didactique et des dispositifs prévus pour le réaliser.

la réflexion
distanciée
s'appuie sur une
production de
démarches...

Tout d'abord, les séquences (ou les moments) de réflexion distanciée des élèves **ne peuvent exister isolément.**

occasions
d'erreurs

Une condition préalable indispensable est de leur permettre de **produire des démarches par eux-mêmes**, dont ils éprouveront les limites par diverses confrontations et mises à l'épreuve. C'est une façon de donner l'**occasion de produire des « erreurs »**, qui, lorsqu'elles auront été reconnues comme telles, serviront de levier à une reconsidération des démarches. Sans erreur et sans problème, pas de dynamique de réflexion distanciée, celle-ci serait dépourvue de sa fonction essentielle qui est de tenter d'établir une cohérence là où on a perçu qu'elle était déficiente. Ceci ne veut pas dire que cette condition soit exclusive : on peut aussi donner, comme appui à la réflexion des exemples de démarches extérieures aux élèves, données dans

des méthodes
intégrées aux
contenus

des manuels ou des documents divers. Mais nous postulons que la réflexion sera réellement déclenchée chez les élèves à partir du moment où ces sources extérieures seront confrontées à quelque chose qu'ils auront eux-mêmes produit.

Pour que les élèves puissent percevoir le caractère fonctionnel des méthodes qu'ils sont amenés à travailler, ces productions de démarches et la réflexion dont elles sont le support **ne doivent pas s'autonomiser comme un cours de méthodologie supplémentaire**, mais au contraire s'insérer dans les apprentissages conceptuels menés. Cela doit permettre de concevoir les méthodes comme des moyens de produire de la connaissance plutôt que comme des règles vides de contenu.

Ces conditions fondamentales étant remplies, comment organiser les activités des élèves pour que la réflexion distanciée ait les chances optimales de se développer ? Sur la base des variations observées dans les dispositifs mis en place, nous poserons ici quelques questions à ce sujet.

3.1. La place du maître et de l'élève dans ce type d'apprentissage

Il s'agit donc plutôt que d'apprendre des méthodes aux élèves (faire de la méthodologie) de les amener à élaborer dans une certaine mesure par eux-mêmes les démarches les plus appropriées à la fois aux tâches à réaliser et aux caractéristiques cognitives de chacun d'entre eux.

Cela ne veut pas dire qu'il s'agisse d'attendre un apprentissage spontané qui se ferait sans intervention de l'enseignant. Comme pour l'apprentissage de contenus, le problème à résoudre ici est d'abord celui de la «tension didactique». «L'élève est le centre organisateur incontournable d'un savoir qui lui est radicalement hétérogène»⁽¹⁴⁾ et l'enseignant est porteur du projet de cette construction. La place du maître et de l'élève sont à examiner plus attentivement de ce point de vue.

Comment se situe la tension entre les façons de faire spontanées des élèves, les outils intellectuels dont ils disposent déjà (de façon facilitante par rapport aux apprentissages ou au contraire de façon à faire obstacle) et ce que le maître projette de leur faire acquérir ?

Plusieurs auteurs et enseignants affirment que les élèves seuls sont incapables d'une telle activité réflexive et que c'est toujours au maître d'impulser le processus. Mais il convient de moduler ces propos : si les élèves sont incapables ou n'ont pas l'idée d'une activité réflexive systématique, il existe sans doute, au moins pour certains, des moments réflexifs spontanés liés à la régulation de l'action. Dans quelle mesure l'intervention de l'enseignant est-elle donc nécessaire ?

Plusieurs dimensions interfèrent ici pour fonder cette nécessité :

démarches
spontanées des
élèves et projet
d'enseignement
du maître

(14) Voir paragraphe 1.1. et note 2. Equipe de recherche ASTER. *ibid.* p.52.

nécessaire
intervention de
l'enseignant...

- La centration de l'objet de la réflexion : pour que l'activité réflexive débouche sur des apprentissages méthodologiques déterminés, projetés par l'enseignant, il est nécessaire qu'elle soit cadrée par celui-ci. L'objet de la réflexion ne doit pas s'éparpiller, mais converger vers ce que l'enseignant projette de développer dans la séquence.
- La convergence de l'activité réflexive des différents individus : les échanges dans la classe jouant un rôle important dans l'activité réflexive elle-même, il est nécessaire de créer les conditions pour que dans l'activité intellectuelle des uns et des autres des rencontres soient possibles. Il faut que des moments soient prévus pour que des convergences ou divergences puissent apparaître, de façon que dans un jeu de comparaisons, questions et réponses mutuelles, les réflexions prennent corps par la recherche de dépassement des contradictions.
- Le déclenchement de l'activité réflexive : si une activité réflexive spontanée existe vraisemblablement, elle n'existe pas de façon égale pour les différents individus. Ils ne s'y livrent ni aux mêmes moments, ni sur les mêmes problèmes et surtout, certains sont moins enclins que d'autres à ce type d'activité intellectuelle. C'est pourquoi le rôle de l'enseignant pour créer des situations déclenchantes est important.

Comment le maître peut-il intervenir dans ces apprentissages et cadrer les situations ? De nombreuses modalités sont possibles.

selon une variété
de modalités

Il peut organiser les confrontations par lesquelles il a prévu que tel obstacle méthodologique (ou métacognitif) pourrait se fissurer ; en sélectionnant par exemple les documents produits par des élèves à discuter collectivement de façon que des façons de faire contrastées apparaissent ; ou bien en faisant utiliser par les élèves, de façon comparative, des outils construits par certains d'entre eux pour une même tâche.

Il peut amener les élèves à rassembler les critères de réussite d'une démarche qu'ils ont eux-mêmes dégagés dans une activité. Il peut proposer lui-même des outils à essayer et à comparer. Certains donnent eux-mêmes des catégories (observer, comparer, inférer etc.) que les élèves doivent repérer dans leurs démarches.

3.2. Rôle de l'écrit et des langages

l'écriture facilite
la distanciation...

L'écriture semble jouer un rôle important comme support de l'activité réflexive. Ceci ne veut pas dire qu'il ne faille permettre aux élèves de se livrer à une telle activité qu'en écrivant. Ceci pourrait représenter une dérive bloquante pour les élèves en difficulté avec ce mode d'expression. Mais, sans l'aide de ce support, au moins à certaines phases de l'activité, certaines opérations mentales et échanges semblent beaucoup plus difficiles. Comment donc l'écriture intervient et comment faciliter cette dernière pour ne pas tomber dans la dérive susdite ? Les solutions adoptées sont très diverses et témoignent aussi d'options différentes sur la nature de la réflexion proposée.

• Le rôle de la consignation matérielle

Insertion de l'écriture dans l'activité métacognitive

L'écriture peut jouer de deux façons différentes comme aide par rapport à la réflexion distanciée.

en conservant
des traces des
activités...

- D'une part, pour toute réflexion a posteriori sur une démarche, ou pour trouver des régularités entre plusieurs d'entre elles, il est utile de disposer de **traces** de ces dernières qui permettent de les reconsidérer ; ces traces sont alors prises comme témoins des processus ou procédures employées antérieurement. L'écriture joue ici comme «**matière première**» pour le **travail réflexif** qui se fait alors par reprise, relecture, comparaison de ces traces.

en consignat la
réflexion
elle-même...

- D'autre part, l'écriture peut s'insérer plus intimement dans le processus réflexif lui-même : **on réfléchit en écrivant**. Dans ce rôle, l'écriture favorise la structuration des idées sur les méthodes, ou bien permet de construire et conserver des outils utilisables pour la régulation des actions.

et en facilitant les
confrontations

Dans l'un et l'autre de ces deux cas, l'écriture joue un rôle clé dans la possibilité qu'elle donne de **communiquer** les idées différentes des uns et des autres et de procéder à des **comparaisons** qui servent de moteur à des reconsidérations ou des délimitations. Elle permet de mettre directement en regard des conceptions différentes, ce qui empêche les glissements et oblige à prendre en compte les contradictions. L'écrit est donc un outil majeur pour les confrontations, qui sont elles-mêmes centrales pour impulser l'activité réflexive.

Opportunité de construction des outils écrits

Certaines pratiques mettent l'accent sur la nécessité de la consignation des connaissances métacognitives acquises dans des outils écrits ; ce sont aussi celles qui attachent le plus d'importance au côté régulation de la tâche, qui ont la préoccupation de rendre opératoires ces connaissances et qui ont une visée d'efficacité immédiate. Il s'agit dans ce cas d'écrits en général condensés, orientés vers une utilisation économique en cours d'action. Ils se présentent souvent comme des listes de critères de réussite, de règles d'action, de questions à se poser... ou des grilles.

éviter la
rigidification

La construction de tels outils présente des avantages, mais expose aussi à certains risques : ces outils donnent des repères et permettent des réinvestissements dans des activités autres que celles qui leur ont donné naissance ; mais il existe un risque de rigidification dont nous avons déjà parlé à propos de la prescription (cf. 2.2.) qui peut faire obstacle à certaines démarches. Pour parer ce risque, il est possible de favoriser l'individualisation de tels instruments, dans la mesure où des prescriptions collectives semblent plus sujettes à une rigidité normative. C'est dans cet esprit qu'un des enseignants propose aux élèves de rédiger des «feuilles de conseils pour soi» pour la rédaction de résumés, après une discussion collective sur la question. Mais, même diversifiées, les autoprescriptions peuvent se rigidifier.

On peut aussi favoriser leur fluidité en ménageant des possibilités de réflexion sur leur degré d'adéquation aux activités spécifiques pour lesquelles ils pourraient être réemployés, et des possibilités de réaménagements correspondantes.

Exemple 6 : A la suite d'une activité expérimentale en physique, des élèves ont construit une grille de critères formels précisant les caractéristiques d'un schéma de montage expérimental. Dans une phase ultérieure, l'enseignante leur propose la réalisation d'un schéma d'un autre type : il s'agit de modéliser un phénomène au niveau moléculaire. Les critères de la grille ne sont plus utilisables tels quels et les élèves prennent conscience des limites de l'utilisation de l'outil. Une réflexion au second degré sur l'utilité de la grille est organisée par une discussion dans la classe.

Ces réflexions sont aussi à moduler selon les aspects suivants.

- Si ces outils sont construits **avant une mise à l'épreuve d'utilisation**, ils peuvent être conçus comme **provisoires** et remodelés. Si à l'inverse ils sont construits comme **récapitulation finale** de règles d'action (applicables dans d'autres situations), ils présentent d'emblée un côté plus **définitif** et sont plus sujets au risque de rigidification (ou de non-utilisation ultérieure, ce qui représente l'écueil inverse).
- La nature même de ce qui est consigné est susceptible de variations et cela change et le rôle de cette écriture et les écueils possibles : le problème se pose différemment de ce point de vue si ce qu'on inscrit correspond à une suite de règles de conduite pour une réalisation (par ex. «comment s'y prendre pour écrire un résumé») ou s'il s'agit d'une série de questions à se poser systématiquement à propos d'une classe d'action (par ex. «mon texte doit-il être descriptif ou explicatif ? qui lira mon texte ? etc.»).

éviter l'oubli

Si à l'inverse on ne fait pas construire de tels instruments, on mise sur la mémoire, qui est plus aléatoire : on vise alors peut-être une intégration plus intime au système cognitif, on respecte les stratégies individuelles, mais on expose les acquisitions à l'oubli. Avec une stratégie de ce type, il est important de proposer des reprises relativement nombreuses à échéance brève de façon qu'une intégration puisse se faire par réinvestissements successifs.

Par ailleurs, il est possible qu'un risque de rigidification des produits de la métacognition existe même indépendamment de cette consignation écrite. Des précautions sont à prendre de toute manière du côté du développement parallèle de la plasticité de la pensée.

Ce problème rejoint deux problèmes plus généraux :

- celui de la relation entre l'extériorisation des idées et procédures (leur accès à la conscience et leur consignation sous une forme communicable) et leur intériorisation (conversion de «schémas» ou textes prescriptifs de procédures à utiliser en «schémas d'action» automatisés ou inconscientisés) ; dans quelle mesure la conservation, dans une mémoire qui est extérieure à l'individu (l'écrit qu'il a produit), de produits de sa

pensée le dispense-t-elle de se souvenir lui-même (garder dans sa propre mémoire) et, au contraire, dans quelle mesure constitue-t-elle un relais pour sa mémoire ?

- celui, d'autre part, de la dialectique entre la plasticité mentale et la constitution d'outils mentaux sûrs et bien assis.

Pour parer aux difficultés de l'écriture pour les élèves

alléger l'écriture

On peut développer des stratégies d'allègement de l'écriture : en utilisant des formes facilement accessibles (style télégraphique par exemple, dessins, schémas, mots isolés), demandant peu de temps d'écriture (formes condensées) ; en dédramatisant les jugements éventuels qu'on a tendance à porter sur la forme écrite : il est utile pour cela de ménager des possibilités de réécriture en fonction des imperfections perçues. Une articulation entre écriture et parole peut être aussi facilitante, dans la mesure où les préoccupations évaluatives vis-à-vis de l'écrit peuvent être mises entre parenthèse provisoirement dans des phases parlées qui permettent une plus grande fluidité des idées. Les idées exprimées lors d'une discussion entre élèves peuvent être reprises partiellement dans des écrits qui sont en général beaucoup plus riches que ceux qu'on obtient par une écriture directe.

• Le rôle spécifique de certains langages

outils graphiques pour voir d'un seul coup d'œil

Par leur caractère synoptique, les outils graphiques ou les schémas sont susceptibles, rappelons-le, de constituer des instruments privilégiés de distanciation par rapport aux démarches intellectuelles : ils permettent de se représenter une succession d'opérations comme un tout organisé et de repérer en cours d'action chaque phase séquentielle par rapport à un ensemble qui lui donne sens, comme nous avons pu le signaler à propos de l'exemple 2. L'examen de tels outils produits par des élèves dans une séquence de classe sur l'identification d'ions dans une solution ⁽¹⁵⁾ montre que les outils graphiques, en tant qu'instruments économiques, solidarisent différents aspects de la tâche à réaliser (en particulier l'organisation pratique de l'expérience et le raisonnement sur lequel elle s'appuie). Il met aussi en évidence de quelle façon l'aide apportée par l'outil graphique pour le raisonnement et la réalisation de la tâche est diversifiée selon les individus.

• Le rôle des changements de langage

Les changements de langage facilitent-ils la métacognition ? Par exemple l'utilisation d'un schéma pour rendre compte d'une suite d'actions ou d'une action décrite verbalement, de la parole pour se distancier d'un écrit ou d'une série d'écrits, de l'écrit pour consigner ce que la parole apporte dans une démarche etc... plutôt que des considérations écrites sur de l'écrit... Le changement de langage peut favoriser un décrochage

(15) B. PETERFALVI. «Outils graphiques, anticipation de la tâche, raisonnement ». in *Aster* n°6, 1988, «Les élèves et l'écriture en sciences».

facilitant la distanciation. Selon les langages en effet les délimitations entre concepts sont différentes et les conversions obligent à des reconsidérations.

Le passage d'une forme extensive à une forme condensée peut favoriser l'abstraction, en obligeant à opérer des sélections. Inversement, le passage d'une forme condensée à une forme extensive incite à nuancer les idées et à adopter une attitude plus analytique.

Nous avons parlé plus haut de l'aide à l'écriture que peut apporter une alternance de phases écrites et parlées. Mais cette alternance constitue une aide aussi à la distanciation, en permettant une série de décrochages et de reformulations qui se servent mutuellement de support. L'article de Martine Szterenbarg dans ce numéro donne un exemple d'une telle procédure : Celle-ci reprend le principe de l'exemple 2 (construction d'un outil graphique anticipatoire pour la réalisation d'une expérience), mais propose en sus une procédure de réflexion sur l'outil anticipatoire avant son utilisation effective. Grâce aux passages entre visionnement de productions graphiques d'élèves au rétroprojecteur, discussions collectives sur cette base, réécritures, une prise de conscience des erreurs apparaît progressivement, des idées nouvelles, une construction d'un cadre organisé pour l'expérience émergent. Dans leurs productions écrites, les élèves reprennent certains éléments émis oralement lors de la discussion. Mais ces paroles n'ont été elles-mêmes rendues possibles que par l'existence d'écrits préalables qui leur servaient de support.

alternance de la parole et de l'écrit pour changer de registre

3.3. Rôle des confrontations

Les confrontations de natures diverses jouent donc un rôle central dans l'émergence de conflits cognitifs déclenchant un retour réflexif qui pourra déboucher lui-même sur des constructions alternatives de démarches ou méthodes. Comment favoriser ces confrontations, quelles modalités de travail adopter pour permettre ou obliger à ces fécondes mises en regard ? Nous avons déjà mentionné la fonction que pouvait remplir l'écriture comme condition de possibilité de ce processus. Nous verrons ici quelques éléments supplémentaires de situation susceptibles de permettre ce travail.

- Diversification, comparaisons

- Comparaisons entre différentes démarches ou productions pour une même tâche

. Une des modalités de travail souvent adoptée dans la perspective qui nous occupe est la comparaison entre différentes productions ou démarches d'élèves correspondant à une même tâche. On joue alors sur les différences perçues pour une remise en question des productions de chacun. Il s'agit donc d'abord de favoriser une diversification des productions, pour rendre ce type de comparaison possible. Nous avons déjà mentionné que la production de démarches par les élèves eux-

comparer des productions diversifiées...

mêmes constitue une des conditions favorables à la production de ces différences. Nous reviendrons plus loin sur d'autres conditions permettant ces différenciations.

La tâche de l'enseignant, dans une telle situation sera de choisir, parmi les productions de la classe, celles qui méritent d'être confrontées, celles dont la comparaison est la plus susceptible de provoquer des prises de consciences concernant la méthode. Il s'agira souvent de productions contrastées, dont chacune correspond à un type suffisamment représenté dans la classe.

. Une autre modalité de la comparaison consiste, non plus à faire produire des démarches différenciées par différents élèves, mais à faire produire successivement par chacun plusieurs démarches ou outils qui seront l'objet de la comparaison.

Exemple 7 : On propose à des élèves de représenter par trois formes graphiques différentes la structure logique d'une expérience qui leur a été transmise dans un film vidéo (l'identification des organes des sens employés par la Chauve Souris pour repérer ses proies). Il s'agit de deux tableaux à double entrée de structure différente et d'un schéma en arbre, proposés par l'enseignante. Après réalisation de cet exercice, les élèves sont invités à comparer les trois instruments : en quoi sont-ils équivalents ou pas ? Permettent-ils de représenter les mêmes données ? Peut-on les traiter de la même manière ? Avec lequel d'entre eux chacun se sent le plus à l'aise ? A l'issue de cette discussion, les élèves sont invités à produire chacun un instrument qui leur semble le plus adapté à la tâche et à leurs caractéristiques mentales personnelles.

ou successives...

Dans cet exemple, les outils à comparer sont proposés par l'enseignant. Il est possible aussi d'inciter les élèves à comparer plusieurs de leurs productions propres pour un même type de tâche. On peut, pour cela les renvoyer à leurs productions antérieures, ce qui est amplement facilité s'ils en ont conservé des traces écrites.

Le premier type de comparaison mentionné suppose l'organisation d'une communication entre élèves. Le second type ne le nécessite pas absolument, puisque chacun est amené à comparer plusieurs de ses propres productions.

Les comparaisons de démarches ou productions ainsi provoquées peuvent porter sur différents aspects : sur leur pertinence par rapport à une tâche, sur leurs qualités intrinsèques (des productions peuvent être par exemple comparées selon des critères formels, comme la qualité du trait pour la réalisation d'un schéma) ou encore sur les affinités personnelles pour telle forme ou telle démarche.

pour les
transformer ou
pour choisir

Ces comparaisons peuvent déboucher sur des **transformations** d'outils ou productions (modifications après critiques ou emprunts à d'autres) ou sur des **choix** entre plusieurs instruments.

- Comparaisons entre démarches homologues pour plusieurs tâches ou problèmes

comparer pour
conceptualiser

Une modalité apparentée à celle dont nous venons de parler consiste à comparer non pas plusieurs outils ou démarches concernant un même problème, mais des démarches homologues pour des problèmes différents. On débouche alors sur une **conceptualisation** de la démarche, une **abstraction** qui repose sur la sélection de caractéristiques communes entre plusieurs situations particulières. C'est ainsi que dans l'exemple qui suit ⁽¹⁶⁾, les élèves travaillent le concept de modèle scientifique.

Exemple 8 : Des élèves de CM ont construit successivement, au cours de l'année, des modèles explicatifs de différents phénomènes, (la dissolution du sucre, l'évaporation de l'eau, la succession des jours et des nuits, les saisons...) sous forme de séries de propositions et de schémas. Les séries de «phrases», élaborées de façon dissociée au cours de l'année sont inscrites au tableau pour cette séance, de façon à être visibles simultanément. Une discussion collective s'instaure sur la nature de ces «phrases» et sur ce qu'elles permettent. Par cette confrontation, les élèves sont amenés à proposer des caractérisations de ce qu'est un modèle : «une explication possible», «ce qu'on imagine pour pouvoir répondre à une question». Ils dégagent certaines propriétés des modèles comme le fait que «des modèles semblables permettent de résoudre des problèmes différents» (la dissolution du sucre et la disparition de l'eau d'un récipient par exemple) ou qu'un même phénomène peut être expliqué par des modèles différents. Ils vont jusqu'à dégager l'idée que certains modèles sont plus féconds (plus plausibles) que d'autres, parce qu'ils permettent de répondre à plus de questions.

• Mise à l'épreuve du réel

le réel résiste et
fait réviser les
procédures...

L'autre modalité de confrontation centrale dans ces démarches visant à produire une distanciation est la mise en relation de démarches imaginées ou décrites dans des écrits, exprimées sous une forme symbolisée, avec une démarche effective. Les outils construits sont utilisés selon le but imaginé au départ. On découvre en général que l'adéquation n'est pas parfaite. Les décalages entre ce qu'on a anticipé et ce qui se passe au cours de la mise en œuvre réelle fait apparaître des problèmes auxquels on n'avait pas songé et qui amènent à reconsidérer les méthodes du point de vue de leur caractère réalisable et de leur efficacité. En d'autres termes, ce type de confrontation oriente vers l'examen de la **fonctionnalité** de ce qu'on a produit.

(16) Cet exemple est détaillé dans un autre article de ce numéro d'*Aster* : GENZLING J.C. «Construire des méthodes à l'école élémentaire : la séparation de variables et la modélisation».

Exemple 9 : Dans une variante de la séquence 2 où les élèves devaient prévoir les expériences à réaliser pour déterminer les organes des sens que le lapin emploie pour repérer sa nourriture, certains d'entre eux avaient prévu, pour certaines phases de l'expérience de bander les yeux d'un lapin, pour observer son comportement lorsqu'il ne peut pas se servir de la vue. Au moment de la réalisation de l'expérience, ils s'aperçoivent que ce qu'ils avaient prévu est très difficile à réaliser pratiquement. Ils sont amenés à rechercher des équivalents logiques de cette action : empêcher de voir, sans empêcher de sentir ni d'entendre. C'est possible en cachant la nourriture (une carotte) tout en ménageant une circulation possible de l'air. La cacher dans un chiffon répond à ces conditions. Les élèves sont donc amenés à modifier leur plan d'expérience, tout en veillant à la structure logique de l'ensemble qui doit ainsi être précisée.

Cet autre exemple illustre le fait que selon la nature de la mise à l'épreuve proposée, la réflexion des élèves s'oriente vers une direction spécifique, déterminée par la fonction particulière de leurs productions dans le contexte considéré.

Exemple 10 : Des élèves doivent rédiger, pour leurs camarades d'une autre classe une fiche technique leur permettant de réaliser et comprendre un montage expérimental qu'ils ont eux-mêmes imaginé auparavant : comment faire monter de l'eau dans une seringue sans en actionner le piston au moment de l'ascension de l'eau. Le dispositif est simple : il faut préalablement créer une dépression en bouchant l'orifice et en tirant sur le piston. Au moment où on introduit l'orifice dans l'eau, il suffit de le déboucher et l'eau monte dans la seringue, sans qu'on touche au piston. Les élèves récepteurs de la fiche devront, avec les indications de leurs camarades être capables de réaliser le montage. Après réception des fiches et essais de réalisation de l'expérience ces derniers doivent écrire une lettre aux élèves auteurs : ils indiquent comment la fiche leur a effectivement permis ou pas de réaliser le montage et proposent des modifications.

Dans cette séquence, ce qui est mis à l'épreuve du réel est le caractère communicable du document écrit pour le public concerné et la cohérence des instructions qu'il donne pour que le montage réalisé provoque effectivement le phénomène escompté. La réflexion suscitée par cette procédure chez les élèves auteurs touche des aspects de la démarche d'écriture à respecter pour que celle-ci remplisse son but : la nécessité de se représenter les lecteurs et leurs connaissances relatives à l'objet du texte par exemple. Elle laisse en revanche de côté d'autres aspects que l'enseignant se proposait de faire travailler, comme la distinction entre les aspects injonctifs et explicatifs du texte⁽¹⁷⁾. En effet, l'enseignant avait demandé aux élèves d'ex-

mais pas dans
tous leurs aspects

(17) Cf. A. VERIN, «Apprendre à écrire pour apprendre les sciences» in *Astern*° 6, *Les élèves et l'écriture en sciences*, 1988, pp. 34-38. Cet article donne une analyse détaillée de cette séquence, à partir d'un document interne de l'INRP : C. DURNERIN, D. CAPART, A. ROBERT «Une situation de communication fonctionnelle pour la rédaction de fiches de travaux pratiques».

pliquer à leurs camarades «comment» et «pourquoi» le phénomène pouvait se produire ; il attendait une explication en termes de pression atmosphérique et de différences de pression. Or, cette explication n'est fonctionnellement pas nécessaire pour réussir la manipulation et les élèves ne l'ont spontanément pas utilisée. La mise à l'épreuve de la communication du texte pour la réalisation de l'expérience par d'autres n'a donc pas soulevé cette question que l'enseignant a dû aborder ultérieurement par un autre moyen.

• La communication entre élèves

Nous avons vu, à propos de la comparaison de productions et de leur mise à l'épreuve fonctionnelle, quelques situations où la communication entre élèves intervient. Cette communication peut être organisée à des niveaux divers (dans la classe, dans un petit groupe, entre plusieurs classes) et à différents moments de l'activité (pour l'élaboration d'une démarche dans un petit groupe par exemple, de façon rétrospective pour comparer plusieurs démarches...). Selon les modalités adoptées, cette communication joue à titre divers.

C'est le regard rétrospectif sur la production propre qui est favorisé lorsque l'élève

regard
rétrospectif sur ses
démarches...

. est critiqué dans la démarche qu'il propose ou a tel aspect de sa production désigné comme pertinent

. se réfère à sa propre production quand on critique un camarade (et moi, ce que j'ai fait, est-ce mieux ? l'aspect critiqué dans la production de l'autre se retrouve-t-il dans la mienne ?)

. présente ou explicite sa propre démarche pour un autre (par exemple lors de la mise en présence de classes de niveaux différents).

C'est la prise de conscience que d'autres démarches que la sienne propre sont possibles lorsqu'il

prise de
conscience
d'autres
démarches
possibles...

. peut voir ou prendre connaissance des productions des autres (ou de leur démarches)

. observe d'autres élèves en cours d'action

. emprunte des éléments des productions d'autrui pour compléter ou transformer la sienne

. est amené à utiliser un outil construit par un autre, et qui amène à une recherche de pertinence et d'optimisation des démarches.

La communication entre élèves joue un rôle important, par ses aspects affectifs, dans l'énergétique qui sous-tend les phénomènes cognitifs. La présentation de la démarche d'un camarade a une valence affective particulière qu'on ne retrouve pas de la même manière à l'occasion de la prise de connaissance d'une démarche analogue dans un document plus extérieur. Par l'identification que ce processus permet, la prise en compte, comme un possible pour soi, de certains aspects des démarches de l'autre est favorisée.

Les élèves ont souvent néanmoins des difficultés à se décentrer, à entrer dans la logique de productions qui ne sont pas les leurs. Ceci se manifeste en particulier par le fait qu'il leur est souvent plus facile d'aborder les productions des autres par des critiques ponctuelles, ou par des emprunts locaux, que d'essayer d'en comprendre la logique intrinsèque.

bien que la décentration soit difficile

Mais plusieurs considérations peuvent minimiser le poids de cette difficulté :

D'une part, celle-ci est incontournable, elle est intrinsèquement liée aux caractéristiques de la cognition en développement. Il faut donc faire avec et l'on tire malgré cela des bénéfices de la communication. A l'occasion de l'examen de la production d'autrui, par exemple, même si l'on n'entre pas dans la logique de l'autre, il est fréquent qu'on soit renvoyé à une réflexion sur sa propre démarche. La considération des productions d'autrui permet de lever des inhibitions.

D'autre part, il est possible à cette occasion de développer cette capacité de décentration : par des procédures contraignant par exemple à emprunter la forme adoptée par un camarade pour présenter un contenu personnel ; ou bien en proposant de réécrire à sa propre manière le contenu proposé par l'autre ... divers procédés sont possibles.

• Liberté, contrainte et confrontations

Une discussion récurrente sur le rôle de la liberté et de la contrainte par rapport à l'éclosion d'une pensée réflexive a eu lieu entre les enseignants participant à ce projet.

Certains pensaient qu'un climat globalement libre était indispensable pour que la pensée sur les procédures personnelles se développe d'une façon qui mette en jeu l'adhésion réelle du sujet et que des modalités personnelles (hors norme) puissent s'exprimer et être examinées. D'autres pensaient que des systèmes de contraintes précis étaient nécessaires pour obliger à mettre à l'épreuve (de différentes manières) les productions ou les façons de faire des élèves.

donner de la liberté pour diversifier...

En réalité, il semble que le partage ne soit pas si simple et que les différentes stratégies employées dans les séquences de classe combinent de façons diverses des moments où l'un ou l'autre de ces aspects est privilégié. D'une manière générale, lorsque le moteur choisi pour favoriser la prise de conscience repose sur la comparaison de productions ou de procédures diversifiées par différents élèves, on a intérêt, au moins au départ, à ménager un maximum de liberté de façon que les productions soient réellement diversifiées et permettent des comparaisons plus riches. Par contre, pour les moments où l'on mise sur l'exploration des limites d'un outil ou de la pertinence d'un langage par rapport à un usage donné, on a intérêt à donner des contraintes fortes pour que ces limites apparaissent clairement (on peut même aller jusqu'à proposer transitoirement des tâches impossibles - utiliser un outil inadéquat - de façon à faire éprouver réellement l'inadéquation et faire produire ensuite par les élèves des outils qui eux, seraient adéquats et faire préciser les conditions d'adéquation).

mais des contraintes pour éprouver les démarches

Autrement dit, la liberté favorise la diversité qui peut servir de support aux confrontations alors que les contraintes favorisent la convergence qui permet aux confrontations de se faire de façon effective.

3.4. Effets de surprise et entraînement

La façon d'organiser dans le temps l'activité réflexive et le travail sur les méthodes peut donner lieu à différentes stratégies. Globalement, pour obtenir un effet d'apprentissage qui ne soit pas négligeable, on a le choix entre des actions à long terme et des actions à court terme qui soient suffisamment frappantes pour ébranler certains obstacles et laisser une empreinte dans l'esprit des élèves.

effets
spectaculaires

En effet, certaines pratiques mettant l'accent sur le côté prise de conscience recherchent des effets spectaculaires, un «tilt» dont les élèves se souviendront même si l'activité ne se déroule pas sur une longue durée. On utilise parfois pour cela des références à des pratiques déviantes par rapport aux normes scolaires habituelles, voire interdites. Par exemple, on a proposé à des élèves, de façon quelque peu paradoxale et avec un petit clin d'œil d'écrire des «antisèches» ou «pompes» de façon à leur faire éprouver ce qu'il est vraiment utile d'écrire pour leur permettre de restituer de façon économique des connaissances utilisables. Ils prennent conscience à cette occasion que certains écrits ne sont pas utiles seulement pour le professeur, mais aussi pour eux-mêmes. Ils se rendent compte aussi que selon le type d'exercice qu'ils prévoient, ce ne sont pas les mêmes informations qu'ils conservent. Il s'agit, dans cette stratégie d'obtenir des effets de rupture, de casser des habitudes.

On utilise aussi parfois des mises à l'épreuve agies par les élèves eux-mêmes montrant de façon éprouvée et objectivée la difficulté d'utilisation ou l'inadéquation de certains instruments par rapport à la fonction qu'ils sont censés jouer : c'est le procédé utilisé dans l'exemple 3 lorsqu'on propose aux élèves un chronométrage de leurs temps de réponses et qu'en sus l'enseignant leur apporte la fois suivante des histogrammes faisant apparaître comment ces temps varient en fonction des questions et des outils utilisés.

On cherche dans tous ces cas des événements marquants, qui puissent s'insérer facilement dans le réseau des évocations familières aux élèves, on cherche un langage direct qui puisse être facilement révoqué.

Par opposition à des séquences où cet aspect intervient comme moteur de la réflexion des élèves sur leurs démarches, d'autres mettent l'accent sur la nécessité du travail à long terme, favorisant les mises à l'épreuve successives de chacune des modélisations de la démarche construite à chaque nouvelle occasion : on est là plutôt dans une logique d'intégration progressive.

entraînement	<p>Pour comprendre ce qui peut se passer dans ce cas par rapport à la réflexion distanciée sur les méthodes, une nouvelle distinction est importante.</p> <p>Certaines de ces pratiques favorisent l'entraînement, c'est-à-dire vont dans le sens d'une automatisation et une disponibilité grandissante des démarches. Il s'agit de favoriser un algorithme ou une méthode qu'on utilise systématiquement, à chaque occasion de mieux en mieux. Ceci permet d'adopter cette démarche sans plus y faire attention et rend disponible pour autre chose, ce qui est un avantage certain. L'automatisation des démarches est indispensable dans une très grande mesure, pour des raisons de gestion de charge mentale. Lorsqu'on adopte une telle démarche, on sort du champ de la réflexion distanciée ou métacognition.</p>
ajustements successifs	<p>On peut adopter une autre optique, qui mette en jeu une réflexion à chaque nouvelle occasion, de manière à opérer de nouvelles délimitations conscientes dans l'usage des procédures, pour disposer finalement d'une palette de procédures possibles parmi lesquelles on peut procéder à chaque fois à des «choix actifs» selon l'idée qu'on a construite de l'opportunité de leur emploi. La métacognition est alors présente, aussi bien au niveau prise de conscience qu'à celui de la régulation de l'action.</p>
faut-il choisir ?	<p>Faut-il choisir entre ces types de démarches ? Chacune présente des avantages et le fonctionnement intellectuel a besoin à la fois d'automatismes et de décisions conscientes. Toujours est-il que dans la pratique, chaque enseignant, avec son style particulier a tendance à privilégier toujours la même parmi ces deux orientations. Aurait-on intérêt à enrichir et chercher des articulations plutôt qu'à choisir ?</p> <p>Ce problème est à mettre en relation avec celui de la recherche de l'optimisation de l'action ou de l'acceptation d'une régression, au moins apparente et transitoire, sur ce plan : l'activité métacognitive suppose un passage par le symbolique (la prise de conscience distanciée s'appuyant sur le verbal) amenant à reconsidérer les schèmes procéduraux correspondant aux automatismes, ce qui peut rendre l'action moins efficace tant qu'un schème procédural nouveau ne s'est pas consolidé.</p>

3.5.Prise en compte de la capacité de distanciation

Nous avons vu les avantages de miser sur une activité réflexive pour développer les compétences méthodologiques des élèves. Or, il est tout à fait vraisemblable, et on a pu l'observer, qu'il existe des personnes plus ou moins enclines à la réflexion distanciée

- Styles cognitifs, âge et réflexion distanciée

Ce type d'activité mentale convient plus ou moins bien aux styles d'apprentissage individuels. Ne risque-t-on pas, en misant trop exclusivement sur cette stratégie didactique de privilégier ceux qui sont le plus à même de se distancier, qui

la distanciation
convient bien à
certains et moins
à d'autres

passent plus facilement à un niveau d'abstraction plus élevé, en somme les bons élèves ? Les limites de ce qui est explicitable par les élèves varient selon leur âge, leur niveau de développement cognitif, leur degré d'avancement par rapport à un apprentissage donné, selon le substrat concret ou expérimentiel dont ils disposent. Il n'est pas toujours possible de connaître ces limites et elles ne sont d'ailleurs pas absolues : selon l'investissement dans l'activité, selon ce qu'on pense possible et les situations dans lesquelles on place les élèves, ces limites se déplacent. On a vu, dans l'exemple 8 comment des élèves de CM sont amenés à exprimer des considérations élaborées sur les modèles et la modélisation. Des élèves très jeunes sont donc capables de beaucoup si on en prend les moyens.

Si la capacité de distanciation métacognitive est une caractéristique de « styles cognitifs individuels », on peut aussi s'interroger sur la plasticité de cette caractéristique. Peut-on l'acquérir si on en est peu pourvu ? Peut-on développer cette caractéristique par des stratégies didactiques pensées à cet effet ?

Ou bien, à l'inverse, à supposer que cette capacité soit un donné peu modifiable, ne serait-ce pas une source d'échec de ces pédagogies pour les élèves qui en seraient dépourvus ou peu pourvus ?

Faute de réponses précises à ces questions, on peut évidemment éviter de tabler trop exclusivement sur des stratégies de ce type. C'est d'ailleurs rarement le risque dominant. Il est aussi possible de jouer sur les degrés de distanciation dans les activités proposées aux élèves.

En effet, la distanciation est susceptible de degrés : un premier degré pourrait être représenté par exemple par la représentation sous forme d'un schéma synoptique d'une démarche qui s'est déroulée pour un élève (synoptisation de la démarche) ; un second degré pourrait être représenté par des considérations comparatives entre plusieurs schémas correspondant à des démarches différentes de plusieurs élèves (prise de conscience que plusieurs démarches sont possibles) ; un troisième degré pourrait être représenté par des considérations sur l'aide que peut apporter un schéma pour modéliser une démarche et sur les limites de cette aide (réflexion sur les représentations des démarches)... On peut ainsi concevoir des niveaux d'abstraction emboîtés et choisir dans chaque cas celui qui est susceptible de pouvoir être accessible aux élèves (selon leur âge, leur niveau scolaire, leur expérience de la réflexion distanciée).

chercher le degré
de distanciation
adéquat

- Dimension socio-culturelle : le problème de la gratuité/utilité

Outre le problème de l'âge et celui des styles cognitifs individuels, la pratique de pensée réflexive est plus ou moins facile du fait qu'elle rencontre un écho très inégal selon les milieux socio-culturels. Pour certains, ce mode de pensée s'inscrit naturellement dans la dynamique des échanges au niveau quotidien alors que pour d'autres, il s'agit d'une rupture importante. Pour

éviter la gratuité

les élèves de milieux socio-culturels défavorisés, qui sont souvent aussi des élèves «faibles», le caractère gratuit qui peut s'attacher au détour métacognitif peut être une raison de refus de s'y engager. A un problème de capacité de distanciation s'ajoute ici un problème d'attitude, directement lié au système de valeurs du groupe social. Des précautions particulières sont à prendre à cet égard : si ces élèves peuvent percevoir le caractère fonctionnel des moments de distanciation, le problème est amoindri. C'est une des raisons pour lesquelles il est opportun d'insérer l'activité réflexive dans le cursus général d'apprentissage de façon qu'une utilité suffisamment immédiate apparaisse : soit qu'elle permette de réussir une activité qui sans ce détour échouerait, soit que ce qu'on en tire sur le plan de connaissances sur la méthode puisse être réinvesti de façon suffisamment immédiate dans une autre activité, optimisée par ce moyen. On peut faire l'hypothèse que si, pour certains aspects de l'activité réflexive, l'efficacité par rapport à l'action peut être éprouvée, certains aspects plus gratuits dans l'immédiat pourront être perçus comme ayant une utilité d'ordre général à plus longue échéance.

3.6. Prise de risque et climat de sécurisation

Les pratiques mettant en jeu la métacognition fragilisent (au moins transitoirement) les assurances cognitives des élèves. Penser sur sa pensée suppose qu'on se livre, dans des aspects qui ne sont pas nécessairement ceux qui sont les plus canoniques ou acceptés scolairement. Cela suppose d'examiner ses faiblesses et ses incertitudes. Cette prise de risque nécessite des conditions de sécurisation particulières, un climat permissif, sans quoi, elle ne se fait pas effectivement. Ce problème est particulièrement important pour les élèves qui ont des difficultés scolaires et qui, faute de se sentir suffisamment assurés ne se permettent pas ces risques.

autoriser l'erreur

Un tel climat suppose un changement de statut de l'erreur. Celle-ci doit être perçue non seulement comme autorisée et avouable, mais la faire concevoir comme partie intégrante du processus d'apprentissage peut contribuer à permettre de se lancer sans inhibition dans son expression et son réexamen. Il s'agit par les dispositifs qu'on met en place et les activités qu'on propose, de modifier la représentation de l'apprentissage et de la construction des connaissances en faisant éprouver que c'est à partir de l'examen des erreurs que se font les progrès de la pensée. En somme, ce qu'on cherche, c'est retourner une situation : utiliser les faiblesses comme tremplin à la construction de nouvelles connaissances, rendre les erreurs intéressantes pour les élèves. Par des indications explicites de l'enseignant sur les processus d'apprentissage, on peut renforcer cette neutralisation du sentiment de faiblesse et faciliter l'engagement des élèves dans la pensée réflexive sur leurs propres démarches.

sécuriser

Quelles situations sont les plus sécurisantes pour les élèves ? Des considérations sur «comment je fais» s'expriment peut-être plus facilement avec des pairs (d'autres élèves) et peut-être plus dans des situations de petits groupes, sans supervision du professeur représentant des normes scolaires ; à moins que l'intervention facilitante de l'enseignant soit au contraire nécessaire pour autoriser ce qui ne l'est peut-être pas habituellement en classe ? Ou bien les situations les plus favorables seraient-elles des situations ne mettant pas directement en jeu une relation sociale, comme les situations proposées par Papert, où l'élève, seul face à sa machine est en situation de reconsidérer ses façons de faire jusqu'à réussite de la tâche, qui donnera le verdict final de la correction de la démarche ? Ou bien des situations ludiques, hors contenu, comme le proposent certaines techniques d'entraînement mental ? Mais on perd alors le côté fonctionnel de l'activité réflexive.

4. CONCLUSION

ce n'est pas une panacée

Nous avons vu un certain nombre de conditions favorisantes pour le développement d'une activité réflexive des élèves sur leurs démarches, mais bien des questions restent ouvertes. Il ne faudrait pas conclure hâtivement que ces pratiques doivent devenir omniprésentes et soient susceptibles de répondre à tous les problèmes. Rappelons à cet égard que le mode de pensée sollicité dans ce genre d'activité ne convient pas nécessairement à tous les individus, élèves et enseignants. Rappelons aussi que ces pratiques ne peuvent exister isolément, un substrat expérientiel suffisant étant nécessaire pour un développement de pensée au second degré. Dans cet esprit, la place des moments de distanciation est à examiner, de manière qu'ils n'évacuent pas les activités en prise directe avec les objets, par une substitution trop poussée de manipulations d'objets symboliques à celle d'objets réels.

Pour décider d'une stratégie à adopter lorsqu'on s'engage dans ce travail, il est nécessaire d'opérer un certain nombre de choix. Les systèmes d'opposition qui suivent peuvent aider à se situer à cet égard. Il ne s'agit souvent pas de choisir de façon exclusive entre les pôles proposés. Ce qu'il s'agit souvent de chercher au contraire, c'est une façon d'articuler entre eux les termes en opposition :

- développer des compétences spécifiques ou une attitude réflexive, susceptible de générer des connaissances métacognitives nouvelles ;
- rechercher un succès à brève échéance de l'action ou bien accepter des régressions provisoires pouvant déboucher sur de nouveaux apprentissages.

des choix sont à faire

Ces deux alternatives sont à examiner du point de vue de leur exclusivité ou au contraire de la nécessité des deux branches pour leur construction mutuelle. Le choix est similaire à celui d'apprendre à apprendre, par rapport à apprendre des connaissances spécifiées : ici le choix est de favoriser la capacité de réflexion distanciée et la plasticité procédurale, ou de faire construire des procédures solides sur lesquelles on pourra s'appuyer et qu'on ne remettra pas en question au moins pour un temps (cf. « routines » en informatique). Les mots-clés pourraient être d'une part « efficacité » et d'autre part « plasticité » ; peut-être le problème serait-il de réussir à concilier ces deux termes dans une même pratique.

- Créer une situation favorisant une activité réflexive spontanée ou bien cibler précisément, systématiser la procédure réflexive mise en place. Autrement dit, faire entrer l'activité réflexive dans la « coutume didactique » ou bien organiser un contrat précis à propos de telle réflexion à mener.
- Intégrer l'activité réflexive avant, après, pendant la réalisation d'une démarche.
- Jouer sur la répétitivité, le long terme, les reprises de la même réflexion à propos d'activités successives, ou bien opter pour une logique de démonstration jouant sur des effets de surprise sur un temps court.
- Faire produire des outils formels utilisables pour la régulation de l'activité présente ou ultérieure (grilles de critères de réussite, procédures à suivre...), ou miser sur l'intériorisation des acquisitions dans la mémoire.
- Orienter la production vers un algorithme privilégié ou vers un choix d'algorithmes ou démarches multiples à choisir en fonction de leur pertinence par rapport à une situation.

Les séquences ou moments « réflexifs », au dire des enseignants leur sont très utiles : c'est une façon inhabituelle et féconde de se rendre compte de « là où ça coince pour les élèves », selon l'expression employée par l'un d'entre eux, de situer les sources de leurs difficultés qui sont souvent ailleurs que là où ils les imaginaient. Quant aux élèves, leur attitude vis à vis de ces séquences oscille entre l'enthousiasme et la réticence : « ils adorent ça » ou bien « ils ont horreur de ça » rapportent les enseignants selon les essais. A quoi attribuer de telles variations ? Cette interprétation peut être avancée : l'utilité même de la procédure pour l'enseignant peut être la source d'un sentiment de piège pour les élèves. Se sentir observé dans les détours, somme toutes assez intimes parfois de leur pensée peut être paralysant. C'est ce que nous avons appelé l'effet « Big Brother ». Cet effet peut être accentué par le fait que ces essais en classe se font dans le cadre d'une recherche : avec une visée évaluative, les enseignants veulent savoir ce que pensent leurs élèves et comprendre le fonctionnement de leur activité réflexive. La pression d'enseignement s'en trouve augmentée et les élèves se trouvent privés de ce fait d'une marge de manœuvre qui se situe à l'abri du regard de l'enseignant.

se méfier de l'effet « Big Brother »

Mais il n'est pas indispensable, pour que l'activité réflexive se fasse effectivement, que l'œil de l'enseignant soit présent en permanence lorsqu'elle se déroule. On peut aussi organiser ces activités de manière qu'elles aient une signification intrinsèque suffisante pour les élèves : qu'ils perçoivent qu'elles les aident à sortir d'un tâtonnement dans lequel ils s'enlisaient, qu'elles leur permettent de réussir enfin une tâche qu'ils ne parvenaient pas à mener à bien, qu'elles leur donnent des armes tangibles pour aborder d'autres activités ou bien qu'ils y trouvent un plaisir narcissique à comprendre comment ils fonctionnent par rapport à des démarches habituelles.

Brigitte PETERFALVI
 Equipe de didactique des sciences
 expérimentales, INRP

Les séquences de classe citées ont été conduites par des enseignants associés à cette recherche :

Exemple 1 : Anne Goube

*Exemple 2 : Martine Flécher, Marie-Françoise Garreau, Philippe Girard,
 Françoise Guillochin, Catherine Laget, Martine Szterenbarg*

Exemple 3 : Etienne Durup

Exemple 4 : Martine Szterenbarg

Exemple 5 : Philippe Girard

Exemple 6 : Anne Goube

Exemple 7 : Martine Szterenbarg

Exemple 8 : Jean-Claude Genzling

Exemple 9 : Martine Szterenbarg

Exemple 10 : Camille Durnerin