

Le transfert des apprentissages

Alain Taurisson

Professeur de mathématique chargé de mission à l'inspection académique de la Creuse

Avant d'aborder le fond de la question, on peut se demander pourquoi le "transfert" devient un thème à la mode. Je crois que c'est d'abord parce que le système éducatif n'est plus sûr de ses finalités. Les diversités culturelles font qu'il est bien difficile de décrire le citoyen idéal que l'on voudrait former. La majorité des élèves exerceront des métiers qu'on ne connaît pas encore. On ne peut donc faire la liste des connaissances ou des habiletés dont ils auront besoin. On sait aussi que les élèves n'utiliseront pas une bonne partie des connaissances que nous leur présentons.

Devant tant d'incertitude, il est tentant de se dire que nos objectifs d'enseignement vont bien au-delà d'une discipline particulière. Nous avons tous l'ambition de leur offrir quelque chose de plus fondamental et de plus universel, quelque chose qui ressemblerait tout simplement à la capacité de réfléchir, de penser, de concevoir, de transformer. Ces objectifs là nous semblent universels et hors du temps. Autrement dit, ce sont ces "compétences transversales" qui constitueraient les véritables finalités de notre tâche éducative. Voici donc une première raison qui nous conduit à aborder la question de l'enseignement des "compétences transversales".

Pour ma part, c'est une autre raison qui m'a d'abord conduit à m'intéresser à ce problème. Les élèves que nous recevons sont très différents d'une année sur l'autre. L'hétérogénéité des classes augmente. L'enseignant doit résoudre de plus en plus de problèmes, hors sa discipline. Il ne peut le faire seul dans sa classe. Les réponses viendront de l'équipe enseignante. Celle-ci doit donc avoir un langage commun qui doit aller bien au-delà des habituelles doléances sur les élèves qui ne travaillent pas assez, sur la discipline, sur l'attitudes des élèves. Cette équipe doit pouvoir être cohérente aussi quant à sa pédagogie et ses objectifs. Elle doit donc pouvoir parler de contenus communs qui ne peuvent être que des "compétences transversales". Voici donc une seconde raison de s'y intéresser.

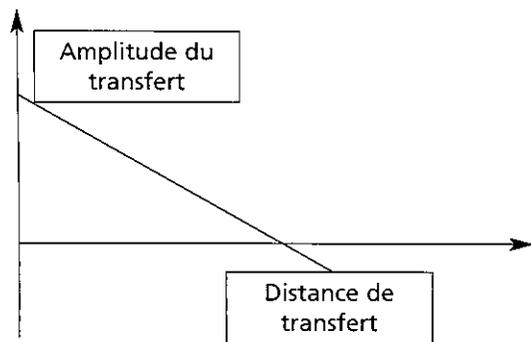
On s'intéresse donc à cette question, non pas parce qu'on sait comment enseigner ces compétences transversales, où même parce qu'on a observé des individus qui doivent leur réussite à ces compétences, mais bien parce que leur existence et la possibilité de leur enseignement nous arrangerait beaucoup.

Il nous faut donc reprendre le problème à sa base et nous demander si ces compétences existent et si l'on sait les enseigner.

L'enseignement direct des compétences transversales

Les opinions des enseignants sont très contradictoires. Autant ils supposent que leur discipline développe des habiletés générales, autant ils constatent que les transferts ne le font pas. Autrefois, on justifiait l'enseignement du latin parce qu'il développait des qualités de rigueur, d'analyse, de jugement qui étaient indispensables à tout citoyen éclairé. Les mathématiques sont aujourd'hui censées jouer ce rôle. Pourtant le professeur de physique se plaint que les élèves sont incapables d'utiliser une règle de trois, pourtant maîtrisée en mathématique, ou bien qu'ils sont incapables de comprendre un énoncé alors qu'ils analysent des textes en français depuis des années. D'un côté, on considère que l'intelligence est un peu un "muscle" que des matières "nobles" seraient susceptibles d'entraîner, et d'autre part on constate que tout se passe comme si tout devait toujours être recommencé, même souvent à l'intérieur d'une même discipline.

Au début du siècle, Thorndike avait déjà étudié cette question, qui était au cœur de sa "théorie de l'apprentissage". Il avait montré que l'amplitude du transfert décroissait très vite avec la distance de ce transfert. Le changement de quelques éléments seulement à une situation faisait qu'une habileté qu'on exerçait bien ne s'exerçait plus du tout. Il avait même établi une loi entre l'amplitude du transfert et sa distance, en montrant qu'il y avait décroissance linéaire et que l'effet de transfert était nul après cinq ou six modifications de la situation initiale.



Si ceci montre au moins que le transfert est une question peut-être un peu plus difficile qu'on n'avait pu le penser, cela ne remet pas en cause que l'on puisse enseigner explicitement les compétences transversales qui pourraient en faciliter l'exercice. L'expérience la plus spectaculaire dans ce domaine est sans doute celle qu'à conduite Feuerstein avec le PEI (Programme d'Enrichissement Instrumental). Il s'agit d'une tentative d'enseigner directement un certain nombre de compétences, directement, sans

avoir recours à un contexte particulier. On tente donc de développer ces compétences sur des contenus "minimaux" (des ensembles de points, des images, etc. :), en faisant porter l'effort sur l'approche pédagogique et en insistant sur les applications possibles des compétences développées dans des contextes différents.

Les évaluations faites établissent que le transfert des connaissances générales se fait difficilement alors que le PEI a des conséquences positives quant à l'estime de soi.

Des études¹ faites sur l'influence des premières pages du PEI, qui ont un contenu plus géométrique, sur les scores en mathématiques est négligeable. Il faut noter que le contenu géométrique de ces outils reste implicite pour les élèves, et qu'il s'agit là d'un élément qui se révélera de la plus grande importance. D'une façon plus générale, le PEI semble conduire à un abord plus facile de la tâche, une prise d'information et son traitement plus rigoureux. Certains font de réels progrès, d'autres stagnent, mais on note des grands décalages entre une efficacité croissante dans les activités PEI et les performances dans les diverses disciplines. Autrement dit, les élèves deviennent de plus en plus performants dans les activités PEI, mais ceci ne semble pas avoir beaucoup d'influence dans le domaine scolaire, ce qui va à l'encontre des effets désirés. Il semble indispensable de reprendre dans la discipline les principes du PEI, et de faire un nouveau montage pédagogique, ce qui est exactement le contraire de ce qui était attendu.

L'expérience du PEI se révèle donc intéressante sur plusieurs plans. En particulier, la pédagogie de la médiation qui a été développée se révèle d'un grand intérêt pédagogique. Mais le PEI ne montre en rien, bien au contraire, qu'il existe des "compétences" qu'il serait possible de développer hors de tout contenu.

Les ateliers de raisonnement logiques (ARL)² tentent aussi de développer des compétences sans liens directs avec un contenu d'enseignement. Les évaluations faites montrent une influence plus directe sur la réussite scolaire que le PEI, même si les tests utilisés sont proches des exercices d'entraînement, et donc concernent un transfert assez court. Quand un certain transfert semble se produire, 62 % des élèves ont conscience d'effectuer un exercice de transfert. Les ARL ont surtout comme conséquence une modification des pratiques pédagogiques des enseignants dans leurs disciplines respectives : ils repèrent mieux les difficultés des élèves, ils analysent les erreurs, ils portent une attention particulière aux stratégies de raisonne-

¹ Voir, par exemple, "PEI et transfert scolaire" F. PATTE et M. CAILLOT, p. 39; Colloque international sur le transfert des connaissances, Université Lyon 2

² F. DECONINCK et P. HIGELE Étude d'une remédiation cognitive, id.

ment et à la résolution de problèmes. Souvent, les ateliers ARL ne sont pas reconduits, mais l'évolution des pratiques enseignantes demeurent, avec un effet bénéfique sur les résultats des élèves. Leur influence bénéfique réside surtout dans le changement des pratiques des enseignants dans leur propre discipline, ce qui est très intéressant, mais on ne peut donc pas dire que les ARL établissent l'existence et la possibilité d'enseigner directement des "compétences" hors de tout contexte.

Toute la littérature converge sur ce point : une connaissance générale, une compétence, ne peut prendre son sens que si elle est enseignée dans un contexte qui a un sens pour l'élève. Il s'agit d'un principe incontournable. Ceci va rendre le problème du transfert plus difficile qu'on pouvait le penser, puisque l'enseignement direct des compétences transférables semble impossible.

Les novices et les experts

Si les expériences précédentes n'établissent pas l'existence de compétences transversales enseignables, on peut tenter d'interroger les experts dans un domaine particulier et observer comment ils transfèrent les compétences qu'on leur reconnaît dans un autre domaine. Il semblent en effet que l'expert, dans son domaine d'expertise, passe beaucoup plus de temps à l'analyse du problème et à sa représentation qu'à la recherche de sa solution. Il propose des solutions abstraites, souvent regroupées en catégories considérées comme importantes et en fait découler des actions concrètes. Il inscrit leur analyse et leurs solutions dans un cadre élargi contrairement aux novices. Les novices font exactement le contraire.

On se dit alors que l'expert, ayant élaboré des compétences générales qui semblent aller bien au delà du contexte dans lequel elles ont été construites, il va lui être facile d'aborder un nouveau contexte en utilisant directement ces compétences efficaces. L'expert devrait donc aborder un sujet nouveau d'une façon radicalement différente du novice, beaucoup plus efficace, et ainsi montrer l'existence et l'efficacité des compétences transversales.

Hélas, il n'en n'est rien.³ Notre expert, dans un domaine nouveau pour lui, a exactement le même comportement que le novice! Bien plus, le "novice" va développer lui aussi des compétences de "haut niveau", dès lors qu'il va se familiariser avec le domaine dans lequel il travaille. C'est la connaissance du contexte qui semble prévaloir, bien plus que la mise en œuvre de compétences transversales. On peut même faire l'hypothèse que l'expert

³ novice expert

apparaît comme tel parce qu'il connaît un grand nombre de situations particulières. L'expert n'est plus alors celui qui sait généraliser une structure, mais celui qui possède un grand nombre de procédures spécifiques. **Il ne généralise pas, mais il particularise.** Le novice lui, fait de nombreuses erreurs parce qu'il tend à généraliser abusivement, comme le font les élèves qui appliquent des règles de trois systématiquement, sans références au contexte. On se trouve alors dans une situation complètement inversée par rapport à ce que nous attendions. La généralisation est un outil délicat, source d'erreurs, alors que la capacité à particulariser une situation, à lui donner d'abord un sens, semble être la condition de toute action sensée. Les compétences dites transversales n'interviendraient qu'en dernier ressort, une fois que l'analyse du contexte et de sa spécificité aura été effectuée, qu'on aura développé une grande familiarité avec le contexte nouveau, que l'on saura le manipuler, l'interpréter, lui donner du sens. C'est alors seulement, une fois que le sens de la nouvelle situation permettra de distinguer entre "données de structure" et "données de surface", qu'éventuellement il sera possible de mettre en œuvre des connaissances générales. Mais peut-être que cela ne sera pas nécessaire, puisque la connaissance approfondie du contexte conduira à des solutions simples et adaptées.

Au point où nous en sommes, nous pourrions en conclure qu'il est inutile de s'intéresser à cette question des compétences transversales, peut être aussi mythiques que le monstre du Loch Ness, qu'il faut nous attacher, chacun dans notre domaine spécifique, à enseigner notre discipline. Nous aurions seulement appris que l'apprentissage du latin, ou des mathématiques permettait simplement d'apprendre le latin et les mathématiques, et rien de plus. Ce n'est pas un résultat négligeable ni sans conséquence. L'accepter sans nuance conduirait à poser que les compétences transversales n'existent pas. Acceptons simplement d'affirmer que leur existence est, dans l'état de nos connaissances, indécidable⁴. Il nous reste à étudier attentivement quelques situations où l'on a pu observer un certain transfert et à porter une attention particulière aux conditions de son émergence.

Les travaux de Gick et Holyoak (Université du Michigan)

Les exemples que nous allons examiner concernent le transfert d'une solution d'un problème à un autre problème (élève entre 15 et 17 ans). Les auteurs ont étudié les modalités de transfert de la solution d'un problème à un autre problème dont la solution est analogue au premier (élèves entre 15 et 17 ans)..

⁴ Comme l'affirme P. Mérielux

Le problème à résoudre.

Vous êtes un médecin face au problème suivant : votre patient est atteint d'une tumeur maligne à l'estomac. Il est impossible de l'opérer, mais si l'on ne détruit pas la tumeur, la mort du patient est inévitable. On possède un type de radiation qui peut détruire la tumeur, à condition que le rayonnement atteigne la tumeur avec une intensité suffisante. Malheureusement, un rayonnement d'une telle intensité détruira tous les organes situés sur son passage. À une intensité moindre, le rayonnement sera inoffensif pour les tissus sains, mais sans effet pour la tumeur. Peut-on détruire la tumeur sans détruire les tissus sains?

Avant de poser ce problème, on demande aux élèves de résoudre ce problème.

Situation analogue 1

Un général désire prendre une forteresse située au centre d'un pays. Il y a de nombreux chemins conduisant à cette forteresse. Tous ont été minés, de sorte que, si de petits groupes de soldats peuvent les emprunter en toute sécurité, une armée importante ne peut le faire sans courir de graves dangers. Une attaque directe est donc impossible.

La solution trouvée par le général consiste donc à séparer son armée en petits groupes d'intervention et à les faire converger simultanément vers l'objectif.

Gick et Holyoak définissent aussi ce qu'ils appellent un "schéma de convergence de nature graphique" (diagramme) : il s'agit d'une représentation graphique illustrant la solution au deux problèmes.

Schéma 1 : la solution

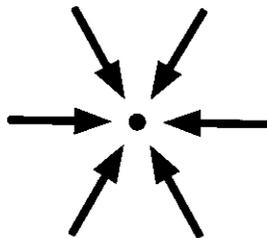


Schéma 2 : ce qu'il est impossible de faire



"Schémas de convergence de nature verbale" : il s'agit cette fois d'énoncés généraux exprimant la structure du problème et de sa solution.

État initial

But : utiliser la force pour détruire une cible centrale
Ressource : une force suffisante

Contrainte

impossible d'utiliser la force d'un seul coup

Solution

Utiliser des forces plus faibles selon de multiples directions convergentes vers la cible.

Résultats

La cible est détruite.

On peut alors envisager trois façons d'obtenir le transfert.

- La première consiste à ne faire intervenir que la "situation analogue" 1 et le problème, sans intervention explicite d'un schéma de convergence. On dira qu'on *raisonne à partir d'une situation-analogue unique*.
- La seconde consiste à faire intervenir un schéma de convergence induit d'une ou plusieurs situations analogues et de résoudre le problème ensuite.
- La troisième consiste à utiliser le schéma de convergence d'abord, et de considérer les situations analogues comme des "applications" de ce schéma général.

1 Transfert à partir d'une situation-analogue unique

Méthodologie expérimentale

Procédure dans le cas d'une situation-analogue unique

- 1 Les sujets travaillent sur la situation-analogue 1 considérée comme un exercice de compréhension. On leur demande de mémoriser le problème et sa solution, et on s'assure qu'ils l'ont bien fait.
- 2 Ils tentent, dans les minutes suivantes, de résoudre le problème sans qu'on fasse référence à la première situation-analogue. On mesure ainsi les transferts effectués.

3 On leur propose ensuite de trouver une solution en rapport avec la solution de la situation-analogue 1. On peut mesurer de cette façon l'influence de cette information sur la résolution du problème.

On peut ainsi évaluer les transferts spontanés entre la situation-analogue 1 et le problème et mesurer l'influence de l'information donnée en 3.

On a mesuré d'autre part que de 10% des sujets trouvent une solution au problème sans avoir rencontré de problème analogue auparavant.

Les résultats sont les suivants :

30 % trouvent une solution au problème, ce qui montre que l'influence de la situation-analogue 1 se limite à moins de 20 %.

Après la suggestion 3, 50% trouvent la solution, ce qui porte le résultat à 80%

Le transfert "spontané" est donc faible, même si le problème est proposé immédiatement après l'exercice, mais le simple fait d'indiquer qu'il faut utiliser ce qui a été fait juste avant pour résoudre le problème posé est une procédure très efficace.

On modifie le protocole de la façon suivante : on avertit les élèves à la fin du travail effectué sur la situation-analogue 1 qu'ils vont devoir utiliser ce qu'ils viennent de trouver pour résoudre un autre problème qu'on va maintenant leur présenter. On énonce alors un principe général de la façon suivante:

Le général attribue son succès à l'application d'un important principe. Si vous avez besoin d'une grande force pour atteindre un objectif, mais que vous ne pouvez pas l'utiliser directement, des forces plus faibles mais nombreuses utilisées simultanément dans des directions différentes peuvent donner le même résultat".

Or, contre toute attente, les résultats sont les mêmes, *donc la "mise en projet" semble inefficace dans ces circonstances.*

On teste alors la possibilité de donner simplement le principe général de nature verbal. On obtint un résultat encore équivalent avant la suggestion 3, et un résultat un peu plus faible après la suggestion 3 (38% au lieu de 50%). Ainsi l'énoncé d'un principe général ne change pas grand chose aux résultats.

L'utilisation du schéma de convergence graphique a conduit à un certain paradoxe.

La situation-analogue 1 plus le diagramme ont provoqué un transfert spontané plus faible que la situation-analogue 1 seule, mais un taux de réussite après la suggestion 3 beaucoup importante (58%). Le diagramme seul n'a provoqué aucun transfert spontané, mais un très fort transfert après la suggestion 3 (60%)

D'après les protocoles d'expérimentation, il semble que le diagramme n'ait pas aidé à une interprétation plus abstraite de la situation, mais que ce soit la situation qui ait permis une interprétation particulière du diagramme.

En résumé, toutes les tentatives précédentes (faire résumer, ajouter un principe général, et enfin un diagramme) pour favoriser le transfert spontané se sont révélées vaines. L'intervention la plus efficace consiste à informer les élèves qu'ils vont devoir effectuer un transfert.

2 Transfert à partir de plusieurs situations analogues

Au lieu d'utiliser une seule situation-analogue ("le général dans le cas précédent), on va présenter plusieurs situations-analogues et demander aux élèves de dégager eux-mêmes un schéma de convergence à partir de ces deux (ou plus) situations de convergence. On leur demandera aussi de décrire ce "schéma de convergence" et de comparer la qualité de ce schéma aux transferts spontanés.

On remarque alors que le nombre de transferts spontanés est *un peu plus important dans le cas où on utilise deux situations analogues au lieu d'une seule*. La différence essentielle porte sur l'efficacité de l'énoncé d'un principe général : on note alors plus de 60% de transferts spontanés alors qu'on l'on en a seulement 40% sans l'énoncé du principe général. On rappelle que l'énoncé d'un principe général sous forme verbale ou graphique ne semblait pas efficace dans le cas d'une seule situation-analogue. **Quand on utilise deux situations analogues, le principe général, et une suggestion, on obtient alors plus de 80% de réussite.**

Les situations analogues peuvent aussi porter sur des contextes voisins ou différents. Gick et Holyoak ont pu ainsi tester de l'influence du domaine sur la possibilité de transfert. **On pouvait penser que des situations traitant de sujets différents pouvaient favoriser un niveau d'abstraction plus élevé et donc favoriser le transfert. Il n'en est rien et ce facteur semble négligeable.**

Gick et Holyoak ont donc montré l'importance du fait que **les élèves construisent eux-mêmes un schéma de convergence** à partir de deux situations analogues au moins. C'est seulement dans ce cas que l'énoncé d'un principe général, verbal ou schématique, va favoriser le transfert.

On pouvait imaginer qu'il suffirait d'énoncer le principe général et que les situations deviendraient alors inutiles. On voit qu'il n'en est rien. **Le principe général n'a de sens que s'il peut être mis en relation par l'élève lui-même avec des exemples.**

Enfin, Gick et Holyoak insistent sur l'importance de la mise en projet de transférer au moment de la mémorisation de la solution des problèmes analogues, même s'ils n'ont pas fait d'expérience explicite sur ce sujet.

L'induction

La pensée inductive et le transfert : les travaux de Karl Joseph Klauer⁵

On appelle inductif tout processus de pensée qui met en un ordre dans ce qui semble être un désordre, mais aussi la reconnaissance du désordre et du dérangement dans ce qui semble être ordonné. On s'entraîne ainsi à démasquer d'apparentes régularités. Klauer a montré qu'il est possible de développer la pensée inductive par des exercices spécifiques, sans recours à la métacognition et que la pensée inductive repose sur la capacité à comparer. Pour qu'il y ait comparaison, il faut que les objets ne soient pas comparés dans leur totalité, mais à partir de certaines caractéristiques ou relations communes à certains d'entre eux.

Il s'agit alors de trouver des régularités, des similitudes, des identités d'une part et des différences, des irrégularités, des "étrangetés" d'autre part.

Klauer distingue :

Similitudes d'attributs (dans une classe)

- Trouver ce que n items ont en commun parmi m
- Ajouter un élément à une classe d'éléments
- Trouver l'élément qui a le plus d'attributs en commun avec une classe d'éléments.

Similitudes de relations

- Compléter une série (ensemble ordonné d'éléments par une relation définie implicitement)
- Trouver l'élément manquant dans une analogie (une analogie est un

⁵ Nous nous appuyons pour ce qui concerne les travaux de Klauer, de trois articles :

- 1 A process Theory of inductive Reasoning Tested by the Teaching of Domain Specific Thinking Strategies, *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 34, 205-213
- 2 Paradigmatic teaching of inductive thinking
- 3 Les effets d'entraînement de la pensée sont-ils généraux ou spécifiques? (Un apport à la vérification de la théorie prescriptive de la pensée inductive), chapitre 9 dans *L'Éducation cognitive*, pp 285 et suivantes, paru en allemand (1989) dans le *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 3, pp 185-200

couple de deux éléments qui ont un certain rapport implicite entre eux). On donne le premier terme d'un autre couple dont les éléments sont dans le même rapport analogique. Il faut trouver le second terme.

Différences pour les attributs

Trouver l'élément qui ne correspond pas à un ensemble donné (une classe)

Différences pour les relations

Trouver l'élément qui apporte du désordre dans une série.

Prise en compte à la fois de différences et de similitudes

Pour les attributs

Compléter des classifications croisées (croisement de deux attributs)

Pour les relations (System Formation, SF)

Compléter des analogies croisées dans une matrice.

A	B
C	

Il y a une analogie entre A et B et une autre analogie entre A et C. Il faut trouver l'élément qui peut être placé dans la dernière case.

On peut résumer ce qui précède de cette façon :

$$\left. \begin{array}{l} a_1 : \text{identité} \\ a_2 : \text{différences} \\ a_3 : \text{identités et différences} \end{array} \right\}$$

sur

$$\left. \begin{array}{l} b_1 : \text{attributs} \\ b_2 : \text{relations} \end{array} \right\}$$

en tenant compte de :

C₁ : verbal
C₂ : numérique
C₃ : figuratif
C₄ : symbolique
etc...

Si on ne tient pas compte du dernier groupe, on peut représenter ce qui précède de cette façon, en deux dimensions :

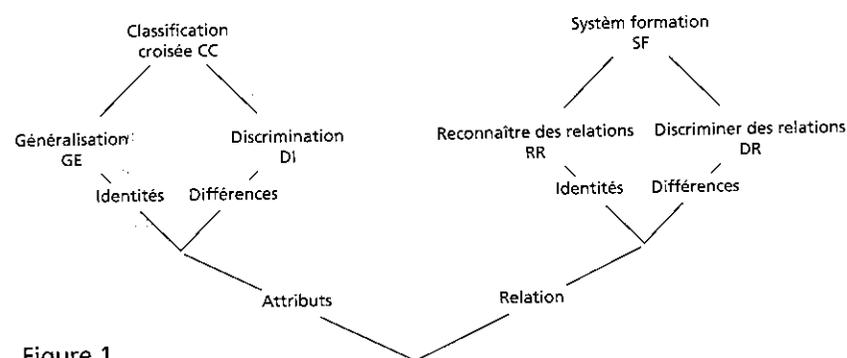


Figure 1

Klauer a d'abord montré qu'il y avait transfert à l'intérieur même des éléments du raisonnement inductif.

D'une façon générale, il y a transfert entre les composantes du raisonnement inductif, c'est-à-dire que, si l'on fait un entraînement sur un nœud de l'arbre (figure 1), on a une amélioration plus ou moins grande sur les autres nœuds de l'arbre. Plus précisément :

- 1 Il y a transfert si l'on fait faire un travail portant sur le même aspect (par exemple recherche d'identité), mais sur des items différents (attributs ou relations).
- 2 Si l'on fait un entraînement sur la recherche des différences, il y a transfert vers la recherche des similitudes et inversement.
- 3 Pour tester si le transfert concerne des connaissances déclaratives ou des connaissances procédurales, il faut appliquer les procédures qui ont été l'objet d'entraînement dans des contextes différents. Par exemple, les enfants ont été entraînés à résoudre des discriminations dans un

contexte verbal. Les tests ont porté sur des discriminations sur du matériel figuratif et un autre sur du matériel géométrique. Il ne peut y avoir transfert de connaissances déclaratives, puisqu'on ne "parle" pas des mêmes choses. Les résultats sont remarquablement bons.

- 4 Il montre aussi que s'exercer à la comparaison d'attributs entraîne une amélioration dans la comparaison de relations.

Enfin, un des résultats les plus intéressants obtenu par Klauer est que pour obtenir un réel développement de la pensée inductive, il faut que les comparaisons se fassent en "évocation" et non pas en "perception" (il parle de comparaison entre un objet mémorisé dans la mémoire à long terme avec un objet mémorisé dans la mémoire à court terme).

L'entraînement fut effectué sous forme de "leçons" qui étaient divisées en trois parties:

- 1 un enseignement magistral, où un nouveau type de tâche fut expliqué et discuté.
- 2 le travail en couple, où deux enfants obtinrent une feuille de travail pour travailler ensemble
- 3 le travail individuel, où chaque élève eut à résoudre des problèmes par lui-même.

Klauer nomme cet entraînement "entraînement inductif".

Les conditions indispensables à la réussite de "l'entraînement inductif".

Klauer précise ensuite les conditions indispensables à la réussite de l'expérience. Il écrit : "il est évident que ce ne sont pas des procédures de pensée rigides qui furent enseignées de manière transmissible et appliquées de manière non-adaptative. Si les enfants avaient appris à commencer systématiquement le processus d'inspection en haut et à gauche pour finir en bas et à droite, cela aurait été applicable lors des tâches figuratives géométriques ou figuratives concrètes de l'entraînement, mais pas dans les tests de transfert numériques et verbaux. Dans ce dernier cas, les objets de comparaison ne sont que mentalement représentés; ainsi une fixation sur stratégie d'examen spatiale serait plus nocive que bénéfique. [...] On peut donc admettre qu'ici, d'importants processus de pensée ont été améliorés de manière transmissible, justement parce qu'aucune stratégie rigide n'a été entraînée.

D'autre part, il s'agit d'un entraînement devant s'exercer dans la durée.

Et Klauer de conclure : notre théorie de la pensée inductive est empiriquement confirmée. Elle fournit, de façon démontrable, des suggestions

efficaces de ce qu'il faut faire pour activer la pensée inductive. Nous trouvons en effet ces travaux particulièrement intéressants, en particulier parce qu'il s'agit d'une approche prescriptive, donc facilement transposable dans une classe, et par l'absence de recours à l'introspection et à la métacognition, donc sans référence à des paramètres personnels, qu'il est toujours possible d'intégrer par la suite, comme le souligne d'ailleurs Klauer, en ajoutant qu'il existe dans ce domaine sans doute de grandes variations inter et intra individuelles.

Compte tenu de ce que nous avons écrit plus haut, l'entraînement inductif pourrait avoir un effet sur la "pensée inductive", mais aussi sur un ensemble considérable de processus de pensée. Nous avons peut-être là un moyen, à condition de n'enseigner aucune stratégie rigide, de développer une "transversalité" qui soit flexible et adaptable.

La comparaison des trois textes : la projection / accommodation.

Description du travail de comparaison en français entre 3 "analogues".

Ce qui suit est le résultat d'une analyse faite en seconde, au cours d'une pré-expérimentation. Cette analyse comporte encore une grande part d'interprétation. Il semble cependant que le travail suivant, qui consiste à faire comparer trois textes ayant certaines analogies, provoque une élévation d'un niveau d'abstraction de la lecture des élèves. Le "schéma de convergence" se trouve dégagé par les élèves de façon assez spontanée.

Étude de trois textes

Texte 1, extrait des mémoires de Saint-Simon

Texte 2, extrait des caractères de La Bruyère

Texte 3, extrait des obsèques de la Lionne de La Fontaine

Texte 1

Le texte est évoqué par les élèves. En général, ils ont vu le Roi, son regard sur les courtisans, et ont compris que ce regard avait un sens. Ils ont aussi remarqué que les lieux peuvent être intérieurs ou extérieurs, qu'il y avait des promenades, des fêtes! Le sens général du texte n'est en général pas vu.

Texte 2

Le texte est d'abord lu par le professeur, puis les élèves le relisent. Ils gardent ensuite le texte sous les yeux et en font une représentation personnelle, verbale ou imagée. Ensuite un élève propose sa représentation au tableau. Elle est ensuite discutée par toute la classe, ce qui conduit à la compléter. Dans le premier texte, il y avait un regard, celui du Roi, qui constituait le fil conducteur du texte. Certains élèves cherchent l'équivalent dans le deuxième texte.

La position relative du prêtre, des courtisans et du Roi suggère que le Roi est au même niveau que Dieu.

Retour sur le texte 1

En revenant sur le texte 1, on trouve alors que le Roi se conduit un peu comme Dieu. Émerge alors l'idée de la monarchie de droit divin, ce qui est déjà vu en histoire.

Texte 3

Le texte est bien évoqué spatialement : la position du Lion, et des courtisans. Il y a contre sens sur le "je", pris comme représentant le lion et non l'auteur. Là encore sont vus les lieux de la monarchie absolue. En plus apparaît la différence entre l'être et le paraître. Cela avait été dégagé à la suite de la comparaison des textes 1 et 2. D'une façon générale, le niveau d'analyse du texte 3 est un peu plus élevé que celle faite par les élèves dans les textes 1 et 2.

Analyse

- 1 L'évocation du texte 1 se résume surtout aux éléments spatiaux. Ils voient bien les personnages, mais ont de la difficulté à les situer les uns par rapport aux autres. D'une façon générale, les narrations et les descriptions sont évoquées, mais pas les éléments plus abstraits d'un texte.
- 2 L'évocation de la position relative du Roi, des courtisans et du prêtre n'est pas évidente, même si chacun est bien évoqué séparément. Il semble que ce soit là quelque chose de général.
- 3 Une fois cette disposition évoquée, le lien avec une structure sociale se fait bien, semble-t-il parce qu'une représentation spatiale est plus facilement interprétée qu'un autre type de représentation, à condition que le professeur demande explicitement la signification de cette organisation.
- 4 L'idée abstraite de la "monarchie de droit divin", sans doute parce qu'elle a été dégagée dans une situation particulière, est alors utilisée pour interpréter le texte 1. Il y a bien transfert. On retrouve là les conditions qui nous semblent nécessaires pour que le transfert ait lieu :
 - 1 Les deux textes doivent avoir été évoqués.
 - 2 La connaissance générale (ici la monarchie de droit divin) doit avoir été interprétée dans un contexte précis.
 - 3 Les élèves ont le projet de trouver dans le texte 1 des éléments qui viennent d'être dégagés du texte 2 : il y a projet explicite de transfert.

- 5 La lecture méthodique permet aux élèves d'évoquer des éléments qui leur ont échappé au moment de l'évocation. Il semble que son utilisation dans des textes que l'on compare contribue à en faire un outil plus souple et plus pertinent.
- 6 Le projet des élèves concernant le texte 3 semble (cela reste à vérifier) d'un niveau d'abstraction un peu plus élevé. Ils ont aussi cherché un "regard", comme dans le texte 1. On ne peut parler là de transfert de connaissance générale, mais plutôt de recherche d'un élément qui existait, dans un autre texte.

Représentation graphique de la dynamique de compréhension et de projection des textes les uns sur les autres

La comparaison entre deux textes n'est pas symétrique et l'un est interprété en fonction d'un autre: c'est ce qui conduit à dire qu'il est projeté dans l'autre texte. Le niveau d'abstraction du texte projeté semble alors augmenter. Le résultat de la comparaison est que les textes sont maintenant interprétés de façon beaucoup plus symbolique.

La décontextualisation n'est peut-être pas indispensable

Nous avons supposé que la projection avait comme conséquence d'élever le niveau d'abstraction de ce qui est projeté et donner du sens au lieu de projection. Cette observation peut permettre d'interpréter que nous avons pu constater que le passage par un principe de généralisation (PDG) ou par un schéma de convergence explicite ne soit pas toujours nécessaire, et même qu'il semble parfois contre-productif.

Lors d'une deuxième expérimentation, on note des va-et-vient entre les textes plus subtils. Voici un extrait du compte-rendu⁶ du travail des élèves.

"Les modalités de la comparaison sont laissées libres. Aucune stratégie de comparaison n'est imposée. Aucun critère de comparaison n'est donné. On juxtapose simplement les trois textes, on précise qu'il y a des éléments communs entre ces trois textes, les élèves évoquent chaque texte, d'abord séparément, puis l'un à travers l'autre. Certains comparent de façon spontanée et recherchent les raisons des différences, d'autres utilisent des éléments d'un texte pour lire l'autre : on a pu observer que lors du passage d'un texte à l'autre, un élément d'un texte éclaire un élément implicite de l'autre texte, qui prend un aspect symbolique. On constate que le niveau d'abstraction est plus élevé. C'est très variable et peut se produire à des moments très différents. Un élève va percevoir un élément qui va lui être

⁶ Extrait du compte rendu de Claire Herviou, professeure de français.

utile sur l'autre texte. Pour un autre élève, ce sera un autre élément. Chacun peut utiliser un élément différent. À partir de là, d'autres éléments seront pris en compte. Ceci n'est possible que parce qu'on ne donne aucune stratégie rigide de comparaison. Cette liberté est essentielle."

Il semble donc qu'il suffit de juxtaposer des textes ayant des structures analogues pour que le niveau d'abstraction augmente, à condition bien sûr d'avertir les élèves qu'il y a des analogies à trouver. Ne peut-on interpréter ce résultat comme étant la projection d'un des textes sur les autres, projection pouvant être partielle, chacun des textes pouvant être en partie projeté sur les autres? Il est intéressant de remarquer que le niveau d'abstraction augmente alors qu'aucun schéma de convergence n'a été donné, ou même demandé, aux élèves.

La mobilité de l'esprit

Dans tous les cas où un transfert est observé, on peut constater qu'il y a entraînement à une certaine mobilité de l'esprit, en particulier à travers la comparaison. Dans les expériences de Gick et Holyoak, c'est dans le cas où il y a deux analogues dont les élèves font eux-mêmes la comparaison et mettent en évidence la structure commune par la construction du schéma de convergence que le transfert se produit. On voit dans la comparaison des trois textes que l'abstraction augmente parce que l'esprit passe d'un texte à l'autre. Il y a donc entraînement à cette mobilité. Cet entraînement est même "prescriptif" dans le cas des expérimentations conduites par Klauer. **Une pédagogie du transfert doit donc mettre l'esprit en mouvement. Quand on n'a qu'un seul analogue dans le cas des expériences de Gick et Holyoak, il ne peut y avoir de déplacement de l'esprit, mais mémorisation d'une situation unique et figée. Dans les autres cas, non seulement il y a mémorisation mais entraînement à la mobilité qui constitue l'essence même du transfert.**

On tend à utiliser ce que l'on a acquis en recréant les conditions de cette acquisition. Ce qui est appris par un discours unique aura tendance à être réinvesti sans projet d'adaptation. Ce qui est construit, même partiellement, par une démarche inductive sera utilisé en comparant la situation d'application aux situations d'apprentissage. Cela sera d'autant plus fort si le projet de transfert était explicite lors de l'apprentissage. Par exemple, une stratégie de résolution de problème sera dégagée d'au moins deux situations par l'élève lui-même et les possibilités de la transférer à d'autres situations sera évoquée dans le même mouvement. Dans ces conditions, la stratégie de résolution de problèmes en question sera associée au travail de comparaison qui lui a permis d'émerger. C'est dès le départ une "structure dynamique". Le dynamisme de cette structure a une certaine probabilité de le rester quand viendra le moment de son utilisation. Une

connaissance figée lors de son acquisition le restera plus sûrement au moment de son utilisation.

On ne transfert pas, on invente et on reconstruit

La difficulté de mettre en évidence des compétences transversales, les échecs plus ou moins évidents des tentatives de les enseigner font que l'hypothèse la plus raisonnable que l'on doive faire comme enseignant est de considérer que ces compétences n'existent pas. Dans ces conditions, il faudra les reconstruire dans chaque situation nouvelle. Pour cela, nous avons des éléments intéressants.

- 1 Il faut d'abord se familiariser avec le sens de cette nouvelle situation. Pour cela, il faut l'évoquer, en explorer les particularités et la comparer avec des situations qui ont un sens pour nous.
- 2 Si, dans une autre situation, nous avons dégagé une certaine compétence à partir de la résolution de problèmes analogues, si nous avons alors le projet d'adapter cette compétence à d'autres situations, nous allons probablement tenter de construire une compétence adaptée à la situation nouvelle dans laquelle nous nous trouvons.
- 3 Il n'y aura donc pas transfert à proprement dit, mais invention d'une nouvelle solution qui s'inspirera éventuellement d'un travail déjà fait.
- 4 Quand nous passons d'un contexte familier à un autre contexte familier, cette invention sera beaucoup plus rapide, le problème du sens étant réglé. Par contre, si, expert d'un certain contexte, nous nous trouvons dans une situation radicalement nouvelle, nous allons nous trouver totalement démuni car nous ne pouvons faire l'économie du sens. Soit nous allons tenter des transferts absurdes, soit nous allons explorer le contexte pour tenter d'en comprendre le sens, et nous sommes en cela exactement au même niveau que celui que nous avons appelé le "novice".

Si l'on accepte qu'il n'y a pas transfert, mais invention, ou réinvention, d'une solution dans un nouveau contexte, il nous reste à donner les outils qui peuvent favoriser ce processus inventif. Pour cela, nous avons proposé l'idée de "concept pédagogique".

L'idée de concept pédagogique

Les connaissances nécessaires, et pourtant incertaines, nécessaires à l'enseignant

L'enseignant, dans sa classe, doit avoir les moyens d'analyser la situation, de réagir et de s'adapter comme doit le faire un "professionnel". À partir

de cette analyse, il doit pouvoir, de concert avec les autres acteurs du système éducatif, et en particulier avec les autres enseignants et les administratifs qui lui sont proches, conduire et organiser son action pédagogique. Connaître la discipline qu'il doit enseigner est naturellement indispensable, mais ce n'est pas suffisant. La didactique d'une discipline est la "science" qui étudie, pour un domaine particulier, les phénomènes d'enseignements, les conditions de la transmission de la "culture" propre à une institution et les conditions de l'acquisition de connaissances pour un élève. La didactique pose des questions à l'enseignant, mais elle le laisse seul au moment de faire les choix sur lesquels il va fonder sa pratique pédagogique.

L'enseignant, un professionnel qui analyse et organise sa pratique pédagogique, en liaison avec les autres intervenants dans la classe.

L'enseignant doit donc "penser" sa pratique pédagogique, la construire et la communiquer. Il doit aussi véhiculer certaines valeurs, souvent peu explicitées, qui se manifestent par la nature et la qualité des relations entre les membres de la classe. Le côté surtout empirique de son action fait qu'il doit souvent choisir entre des pratiques traditionnelles, peu satisfaisantes mais "culturellement acceptées" et des innovations peu fondées, difficilement évaluables, et jamais transmissibles.

Le concept pédagogique : des éléments pour une définition

Ce que nous appelons "concept pédagogique" se voudrait, un outil permettant à l'enseignant à la fois la réflexion et l'action. Il s'agit d'un "principe organisateur" assez général pour dépasser les particularismes des situations pédagogiques habituellement rencontrées, mais ayant des implications pratiques identifiables et évaluables.

Un concept pédagogique doit permettre de faire des choix pédagogiques à partir de prémisses identifiables.

Il se doit de pouvoir être défini de façon autonome par rapport aux autres corps organisés de connaissances. Son domaine de définition dans lequel il trouve son sens est spécifiquement l'organisation pédagogique d'une classe.

Il doit aussi être, dans une certaine mesure, de nature scientifique. Ceci veut dire en particulier qu'il doit conduire à des énoncés transmissibles et utilisables par une communauté d'enseignants. Sa composante scientifique doit libérer l'enseignant du flou dans lequel il est contraint de conduire son action.

Un concept pédagogique voudrait donc contribuer à offrir à l'enseignant un espace qui lui est propre, qu'il peut penser et organiser en s'appuyant sur des éléments observables et transmissibles.

Relation avec un concept scientifique

Un concept scientifique n'est pas simplement une idée exprimable au moyen d'un vocabulaire particulier et précis. Il entretient une relation particulière avec l'observation et même la mesure. Il doit y avoir un lien entre l'expression abstraite du concept et son aspect opératoire. Comme l'écrit W. Bridgmann⁷ "La vraie définition d'un concept ne se fait pas en termes de propriétés, mais en termes d'opérations effectives". Comme l'indique Jean Ullmo, "une définition opératoire est une définition qui comporte la description d'un procédé régulier pour repérer, mesurer, plus généralement atteindre et identifier le concept défini". Jean Ullmo écrit plus loin⁸: "il ne faut donc utiliser les mots qu'au sens strict que leur assigne leur définition opératoire. Le concept scientifique doit être "dégraissé", débarrassé de tous les sous-entendus, implications, associations que le mot évoque lorsqu'il a été emprunté à un autre domaine expérimental".

Éléments pour une définition

- Il s'agit d'un concept opératoire dont le domaine d'application est la classe.
- Un concept pédagogique peut donc s'exprimer sous la forme d'une expression abstraite à laquelle est associée un ensemble d'opérations, observables, comparables entre elles ou à d'autres opérations, et éventuellement, susceptibles de mesure.
- Ces opérations portent sur l'organisation pédagogique de la classe et l'activité de l'élève.
- L'activité de l'élève est définie en trois étapes :
 - 1 **Les mobiles** : c'est tout ce qui incite l'élève à agir
 - 2 **L'action** : c'est ce qui oriente, dirige vers un certain résultat.
 - 3 **Les modes d'exécution** : ce sont les procédures, les moyens,

Quand nous parlons de "l'activité de l'élève", nous faisons référence à ces trois étapes.

- L'expression abstraite du concept ne doit pas aller au-delà de l'aspect opératoire.

⁷ W. Bridgmann, *The logic of the modern physics*, New York 1927, cité par Jean ULLMO, *La pensée scientifique moderne*, FLAMMARION, Paris, 1969, p 24

⁸ p 78

S'il est emprunté à une autre discipline, la signification du concept est recadrée dans le contexte de la classe. Afin de développer les capacités de transfert, vu comme la possibilité d'inventer des moyens de résoudre des problèmes rencontrés dans une nouvelle situation, j'ai choisi cinq "concepts pédagogiques". Ce choix renferme une part d'arbitraire, et un autre choix aurait pu être fait. Cependant il correspond à toutes les observations qui précèdent. Je présente simplement les concepts amputés de leur dimension opérationnelle, pourtant indispensable, ce qui demanderait de longs développements.

L'évocation

Ce concept est familier à tous ceux qui s'intéressent un peu à la "gestion mentale". Antoine de La Garanderie en donne la définition suivante :

"Présence à la conscience d'images, de souvenirs, d'idées représentées par des mots ou des symboles visuels, par un geste de projet volontaire ou involontaire. Le projet d'évoquer s'installe dans la vie mentale sous la forme d'habitudes évocatives."⁹

On peut dire aussi que l'évocation est l'activité mentale qui se manifeste chaque fois qu'un sujet doit se représenter, en dehors de la perception, un objet, une scène, un texte, une idée etc.. L'évocation peut porter sur une perception passée, ou constituer une anticipation. Elle peut concerner des êtres réels ou imaginaires. Elle peut aussi résulter d'une action volontaire du sujet. Seul, le sujet peut décrire les modalités de son évocation.

Cette définition ne détermine pas précisément les activités de la classe, qui restent à "mettre en scène" par l'enseignant, mais elle définit les conditions nécessaires pour qu'une activité soit du domaine de l'évocation. Se posent alors certaines questions comme celle-ci : dans quelle mesure la reformulation est une activité du domaine de l'évocation?

Ceci fait partie de la précision du concept pédagogique. Ces activités sont observables, et il est possible de dire "dans cette classe, telle proportion du temps est réservée à des activités évocatrices", ou "dans cette classe-là, les activités évocatrices sont plus importantes que dans cette classe-ci".

C'est dans ce sens qu'un concept pédagogique s'apparente à un concept scientifique : il met en place des opérations qui permettent l'observation et les moyens de mesure de la mise en œuvre du concept. Avant d'en mesurer l'effet escompté sur l'apprentissage, au moins a-t-on la possibilité de savoir si l'on a bien mis en place ce que l'on voulait mettre en place?

⁹ Antoine de La Garanderie *Comprendre et imaginer*, BAYARD, Paris, p 169

Dans une autre science, on peut trouver que le concept d'évocation est sans intérêt, ou non scientifique. Ceci n'altère nullement sa validité éventuelle du point de vue pédagogique. C'est cette validité pédagogique qui nous intéresse. Inversement, que le concept soit valide du point de vue pédagogique ne prouve en rien sa validité dans un autre champ scientifique.

Il y aurait beaucoup à dire sur la mise en place de cette idée plus délicate qu'il n'y paraît, mais cela nous conduirait trop loin.

La résolution de problèmes

Nous avons vu qu'il est indispensable que les élèves soient confrontés à des situations de résolution de problèmes à partir desquels ils dégageront eux-mêmes des "principes de généralisation". Rappelons qu'un problème¹⁰ est une situation dont la solution exige de rechercher de manière consciente une certaine ligne d'action en vue d'atteindre un but clairement conçu, mais non immédiatement accessible.

La solution de très nombreux problèmes consiste essentiellement en une procédure, une ligne d'action, un schéma d'opérations articulées, un *modus operandi*.

Résoudre un problème, c'est trouver cette ligne d'action.

Les problèmes se rencontrent donc dans toutes les disciplines.

La mise en place d'une pédagogie fondée sur la résolution de problèmes n'est pas simple. Il ne suffit pas de faire résoudre des problèmes aux élèves. Il faut, par exemple, préparer des problèmes plus simples et gradués à donner à ceux qui se trouvent en difficulté. On sait aussi que la diversité des tâches est plus importante que la durée de l'apprentissage consacrée à une seule. Il faut donc préparer des problèmes différents visant à l'acquisition d'une seule compétence. L'organisation de la classe aussi doit correspondre à ce style de travail.

Le travail collaboratif

Il s'agit de favoriser une alternance entre un travail en groupe et des activités individuelles. Le travail en groupe permet l'entraide et précède une maîtrise individuelle des connaissances. Les moments de travail en groupe permettent aussi la comparaison des façons de travailler et d'aborder les problèmes. Il favorise donc la "métacognition". Les élèves doivent aussi

¹⁰ Polya

apprendre à cette occasion à se poser des questions dans les moments où ils rencontrent des difficultés. Enfin, lors du travail en petits groupes, l'enseignant abandonne provisoirement son autorité informative, mais n'abandonne pas son rôle d'autorité comme éducateur.

La comparaison

On a vu que la réflexion repose en grande partie sur la capacité de comparer, comparer des situations nouvelles à des situations passées, comparer ce que l'on sait avec ce que l'on apprend. La comparaison doit être complète, c'est-à-dire faire le bilan aussi bien des similitudes que des différences, aussi bien des attributs que des relations. Dans ces conditions, c'est aussi l'instrument privilégié de la conceptualisation.

On a vu aussi que la pensée inductive est renforcée par l'exercice de la comparaison sur des objets, non pas en observés directement, mais représentés mentalement.

La projection / accommodation

La projection/accommodation a été définie plus haut. C'est une forme de comparaison plus générale. Il semble qu'elle conduise naturellement à un niveau plus élevé d'abstraction.

Le projet plausible

On sait l'importance du projet dans l'activité mentale. Mais un projet doit être celui de l'élève et non celui de l'enseignant. Un projet devient "plausible" dans la mesure où il devient essentiel aux yeux de l'élève. Pour cela un projet, pour qu'il devienne plausible doit porter sur un objectif assez large.

Sa réalisation correspond à une image que l'élève a de lui-même. La réalisation du projet a montré son efficacité et l'élève sait qu'il peut le réaliser seul après l'avoir réalisé le plus souvent avec une aide extérieure. Un projet est d'autant plus plausible que les conditions mentales de sa réalisation ont été expérimentées.

Les projets plausibles les plus intéressants dans le cadre qui est le nôtre concernent l'utilisation de l'évocation, de la comparaison, de la réutilisation de ce que l'on sait dans des contextes différents, l'explicitation de sa démarche.

Ces "concepts pédagogiques" permettent à des enseignants différents d'avoir une structure de leur enseignement allant dans le même sens, sans

avoir à passer leur temps en concertations souvent longues et difficiles à organiser. Ils imprègnent lentement la nature des cours, permettent des ajustements progressifs qui conduisent à une cohérence de plus en plus grande. Cette cohérence pourra être signalée aux élèves, ce qui devrait favoriser un travail de plus en plus semblable, quelque soit la discipline.

Ces cinq "concepts pédagogiques" ont pour fonction, outre celle de permettre aux enseignants d'échanger sur leur travail, de donner aux élèves les moyens de reconstruire, dans des disciplines différentes, des compétences qui leur apparaîtront analogues après coup. Ils devraient donner aux élèves des moyens de s'attacher d'abord au sens de leur travail, d'élever le niveau d'abstraction et d'amorcer la prise de conscience des démarches utilisées.

Pour résumer, il apparaît qu'il est impossible d'enseigner directement des compétences transversales et qu'il faut toujours partir de situations qui ont du sens pour l'élève. Il s'agira de situations où les élèves devront résoudre des problèmes. Leur première préoccupation sera de donner du sens à ces situations, ce qui privilégie le travail d'évocation. Ensuite, ils devront apprendre à comparer et à développer la pensée inductive, dont on sait qu'elle est éducable. Les exercices choisis feront que leur pensée sera surtout en mouvement, faisant des allers et retours entre diverses situations, divers problèmes dont ils dégageront les similitudes et les différences. Au cours de ces allers et retours, leur pensée se fera plus abstraite. La recherche du sens les conduira, en plus, à distinguer entre ce qui est anecdotique (les données de surface) et ce qui est essentiel (les données de structure) Ils auront un projet, qui leur paraîtra efficace et qu'ils auront souvent mis en œuvre, qui consiste à reconstruire dans de nouveaux contextes des structures qui ressembleront à des structures qu'ils auront utilisées dans des contextes différents, mais familiers puisque le transfert ne peut se faire que d'un domaine familier vers un autre domaine familier. Tout ceci n'est possible que s'il existe un véritable travail d'équipe des enseignants. Les "concepts pédagogiques" que nous proposons devraient faciliter ce travail.

Enfin, je vais conclure par cette réflexion de Bernard Rey :
"Si l'idée de transversalité est si importante en pédagogie aujourd'hui, c'est en tant que flexibilité, adaptabilité, c'est à dire tout le contraire d'un mécanisme".¹¹

¹¹ Bernard Rey, Les compétences transversales en question, ESF, Paris, pp 59-95

Bibliographie

- Britt-Mari Barth, *L'apprentissage de l'abstraction*, RETZ
- Jean Berbaum, *Développer la capacité d'apprendre*, ESF, 1991
- Jean Pierre Changeux, *Raison et plaisir*, Odile Jacob, 1994
- Bernard Charlot, *Les sciences de l'éducation, un enjeu, un défi*, ESF, 1995
- Reuven Feuerstein, *L'expérience de l'apprentissage médiatisé*, Les entretiens Nathan, pp 205-219
- Reuven Feuerstein and S Feuerstein, *Mediated Learning Experience : a theoretical Review*, Friend Publishing House LTD, London
- Antoine de La Garanderie, en particulier:
Les profils pédagogiques, Bayard Éditions, 1982
Comprendre et imaginer, Bayard Éditions, 1987
L'intuition, Bayard Éditions, 1995
- Mary L Gick and Keith J Holyoak, University of Michigan, (1983), *Schema induction and analogical transfert*, Cognitive Psychology, 15 1 38, pp 1-38
- John H Holland, Keith J Holyoak, Richard E Nisbett, Paul R Thagard, *Computational model of Cognition and Perception, Chapter one*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England
- Jean Julo, *Représentation de problèmes et réussite en mathématiques*, Presses Universitaires de Rennes, 1995
- Karl Joseph Klauer, University of Aachen, *A process theory of inductive thinking tested by the teaching of domain specific thinking strategies. Assesment of Learning and Developpement potential Theory and Practices*, European Journal of Psychology of Education (Special Issue), Büchel and J.L. Paour 191-206, 1990
- Karl Joseph Klauer, University of Aachen, (1989) *Les effets d'entraînement de la pensée sont-ils généraux ou spécifiques?* L'éducation cognitive, pp 285-311
- Karl Joseph Klauer *Paradigmatic teaching of inductive thinking*, Learning and Instruction Vol 2,2, pp23-45, Oxford Pergamon
- Georges Lerbet, *Les nouvelles sciences de l'éducation*, Nathan, 1995
- Alain Moal, *De la Médiation en général et de la pédagogie en particulier*, texte d'une conférence faite à l'IUFM de Lyon
- Jean-Louis Le Moigne, *Le constructivisme*, ESF, 1994
- Georges Polya, *La découverte des mathématiques*, Dunod, 1967
- Stephen K Reed, George W Ernet and Ranan Banerji, *The conditions of transfert Learning and transfert*, Cognitive psychology 6, 438-450, 1974

- Bernard Rey, *Les compétences transversales en question*, ESF, Paris
- Miriam W Schustack and John R Anderson, Carnegie Mellow University,(1979), *Effects of Analogy to prior Knowledge on Memory For New Information*, Journal of verbal learning and verbal behavior, 18565-583
- Jean-François Richard, *Les activités mentales*, Armand Colin 1990
- Robert J. Sternberg and Michael K Gardner, *Unities in inductive reasoning*, Journal of experimental psychology, vol 112, n1, pp 80, 116, 1983
- Louis Toupin, *De la formation au métier* ESF 1995
- Jacques Tardif, *Pour un enseignement stratégique*, LOGIQUES , en particulier pp 217-294
- Jean Ullmo, *La pensée scientifique moderne*, Flammarion, 1969
- Pierre Vermersch, *L'entretien d'explicitation*, ESF, 1996
- Documents préparatoires au colloque international sur les transferts de connaissances en formation initiale et continue, Université de Lyon 2, CRDP, 1994