

Les méthodes d'éducation cognitive bilan et perspectives

Jean-Claude COULET

Document pour la Formation des Professeurs d'école en didactique des mathématiques élaboré lors du stage national organisé par la COPIRELEM à Rennes en mars 1996.

Il s'agit d'une conférence dont l'objet est de faire le point sur le concept d'éducabilité cognitive dans la mesure où des méthodes qui se réclament de ce cadre théorique sont de plus en plus utilisées à l'école.

Le concept d'éducabilité cognitive s'inscrit dans une prise de position en faveur de l'idée qu'il est possible d'apprendre à apprendre. Il apparaît au moment où l'école n'est plus la source quasi exclusive du « savoir savant » mais se trouve en concurrence avec de multiples sources de connaissances mises socialement à la disposition de chacun .

Toutes les méthodes qui se rattachent à ce concept, affichent la volonté de construire des capacités cognitives de portée générale et transférables ; de plus elles accordent une large place à la médiation.

Les programmes analysés ici sont : LOGO ; les Ateliers de Raisonnement Logique (ARL) ; le Programme d'Enrichissement Instrumental (PEI) ; la Programmation Neuro-Linguistique (PNL).

La démarche d'évaluation de ces programmes n'étant pas exempte d'erreurs méthodologiques, les résultats sont contrastés . D'ores et déjà il semble nécessaire de s'orienter vers la recherche de modèles moins généraux. L'idée serait d'identifier les mécanismes impliqués dans les constructions cognitives relatives à un domaine de connaissances, et partant de là , de fournir un étayage adapté.

INTRODUCTION

1 - Place de l'éducation cognitive dans les enjeux sociaux actuels

Si l'on veut comprendre l'engouement que produisent actuellement les méthodes d'éducation cognitive dans les établissements scolaires et les organismes de formation, il faut, me semble-t-il, s'intéresser à quelques caractéristiques du contexte social plus large dans lequel elles trouvent actuellement leur point d'ancrage. Sans entrer ici dans une analyse sociologique approfondie (qui pourtant mériterait d'être conduite), il est néanmoins possible d'avancer deux ou trois remarques susceptibles d'éclairer la place de l'éducation cognitive dans les enjeux sociaux actuels.

A un premier niveau, on ne peut que constater que le siècle qui s'achève (et qui est quasiment aussi celui de la naissance du modèle de l'école que nous

Problèmes et apprentissage

connaissances aujourd'hui) est marqué par une extraordinaire croissance des connaissances produites du côté de ce que les didacticiens appellent "le savoir savant".

Par ailleurs, il faut également noter que l'éducation scolaire qui, au début du siècle constituait une source extrêmement importante (sinon exclusive pour beaucoup) de construction de savoirs issus du savoir savant, se trouve aujourd'hui en concurrence avec de multiples autres sources qui, souvent, s'avèrent beaucoup plus séduisantes, même si leur efficacité reste probablement à démontrer. Qu'il s'agisse des champs de découverte offerts par l'accroissement des distances parcourues, par le flot d'écrits mis à portée de main, par la télévision, les médias et multimédia de toutes sortes, il est clair que la séduction est grande et les sources de savoir multiples.

Pourtant, face à ce flot grandissant, il reste une nécessité assez fondamentale : celle de devoir s'approprier individuellement un maximum des connaissances ainsi produites socialement et mises à disposition de chacun.

Dans un tel contexte, il n'est pas surprenant de voir fleurir les méthodes d'éducation cognitive qui prétendent constituer une immense économie dans cette nécessité sans cesse plus impérieuse d'acquérir individuellement des savoirs et savoir-faire toujours plus nombreux.

Mais, que sont ces méthodes d'éducation cognitive qui affichent de tels objectifs, notamment à travers leur postulat commun "d'éducabilité cognitive" ? Quel bilan peut-on tirer de leur mise en oeuvre à travers les multiples programmes qu'elles ont engendrés ? Quelles sont, enfin, les directions qui apparaissent aujourd'hui comme les plus pertinentes pour tirer le meilleur profit de ces diverses expériences ?

2 - Un peu d'histoire

Le concept d'*éducabilité cognitive* marque une prise de position très claire en faveur de l'idée, désormais bien connue, qu'il est possible d'apprendre à apprendre (Sorel, 1987). Très tôt exprimée par les psychologues - on peut ici citer Binet (1857-1911), le père de la mesure de l'intelligence en termes d'âge mental qui, dès 1909, dénonce les conceptions fixistes de l'intelligence - cette idée s'inscrit néanmoins dans un contexte historique beaucoup plus ancien encore. On peut en effet reconnaître (Paour, 1987 ; Loarer, 1992) dans les pratiques d'aide aux enfants déficients, des principes tout à fait similaires à ceux qui fondent aujourd'hui les programmes d'éducation cognitive. Depuis les travaux d'Itard (1775-1838) qui conçut l'éducation de l'enfant sauvage Victor de l'Aveyron jusqu'à des conceptions pédagogiques plus anciennes encore, telles que celle de Montaigne, le présupposé reste identique : l'intelligence est éduicable.

I - LES FONDEMENTS DE L'EDUCATION COGNITIVE

1 - Caractéristiques communes aux différents programmes

Au-delà de la diversité des réalisations dans le domaine de l'éducation cognitive, il est possible de repérer un certain nombre d'aspects qui peuvent être considérés comme leurs caractéristiques communes fondamentales.

1 - 1 - Proposer une éducation compensatoire

Le point de départ des programmes est généralement à chercher du côté de préoccupations très pragmatiques concernant des sujets en grande difficulté. Ainsi, par exemple, le Programme d'Enrichissement Instrumental (PEI) de Feuerstein (Feuerstein & Jensen, 1989) a été élaboré pour tenter d'apporter une aide à des populations de jeunes migrants, déplacés par la seconde guerre mondiale et très fortement affectés sur le plan cognitif et relationnel. De la même façon, c'est par rapport aux difficultés d'adultes de bas niveaux de qualification (Higélé, 1987) qu'ont été conçus les Ateliers de Raisonnement Logique (Hommage & Perry, 1987). C'est encore une motivation tout à fait comparable qu'on retrouve avec les programmes d'éducation compensatoire développés aux USA dont, par exemple, dans les années 60, le gigantesque programme "Head Start" impliquant jusqu'à 13000 centres de formation préscolaires (Loarer, 1992). C'est, enfin (mais on pourrait certainement citer bien d'autres programmes), à des sujets déficients que s'adresse le programme mis au point par Paour (cf. Paour, 1978). Dès lors, il est important de noter que les concepts théoriques de ces programmes ne sont souvent apparus que dans un second temps, pour étayer, réorienter, rationaliser, voire justifier des pratiques déjà largement amorcées sur le terrain. Actuellement, les évolutions du monde du travail vers des tâches qui font de plus en plus appel à des activités de gestion et de contrôle de processus de production -devenus fortement automatisés- et vers une grande diversification des tâches au cours d'une même vie professionnelle, créent une importante demande sociale en direction de l'éducation cognitive qui reste ainsi très directement contrainte par des impératifs de terrain.

1 - 2 - Un postulat : la plasticité des capacités cognitives

A un deuxième niveau, en supposant que l'intelligence d'un sujet donné n'a pas une valeur immuable qui le caractériserait, quels que soient son âge et le type d'éducation qu'il reçoit, mais au contraire une certaine plasticité qui donne prise à l'intervention, les cadres conceptuels adoptés font incontestablement de *l'éducabilité cognitive* le premier concept fédérateur des différents programmes. On doit toutefois remarquer que les prises de position volontaristes qu'il engendre se traduisent, dans un très grand nombre de cas, par la négation implicite de contraintes développementales (De Ribaupierre, 1995) susceptibles, selon les cas, de permettre, de favoriser ou au contraire de réduire, voire d'annihiler les effets des interventions proposées. Plusieurs tentatives, qui seront

Problèmes et apprentissage

évoquées plus loin, doivent très certainement leur échec relatif à une enthousiaste cécité de ce type.

1 - 3 - Construire des capacités transférables

Le troisième trait commun aux différents programmes, et sans doute le plus fondamental, découle assez directement du concept même d'éducabilité, puisqu'il s'agit de l'objectif d'induire chez le sujet la construction de *capacités cognitives à portée générale*. En effet, ce que l'on vise avant tout dans un programme d'éducation cognitive, ce ne sont pas des connaissances spécifiques, telles qu'elles s'expriment en termes de contenus d'enseignement dans les programmes scolaires, mais surtout et avant tout, un ensemble de savoirs et savoir-faire très généraux permettant au sujet d'acquérir une forte capacité adaptative pour faire face à des situations nouvelles. Ceci explique la place privilégiée qu'occupent les activités de résolution de problèmes dans le cadre de l'éducation cognitive et le consensus très marqué des auteurs pour insister sur le *transfert* des compétences construites aux autres situations de la vie quotidienne, scolaire ou professionnelle. Cependant, derrière cette unanimité, c'est à une très grande diversité qu'on se heurte lorsqu'il s'agit de donner un contenu à ce que les programmes considèrent comme "capacités générales, transférables".

1 - 4 - Eclectisme théorique des programmes

En quatrième lieu, on relèvera que les programmes d'éducation cognitive ont également une tendance marquée pour l'éclectisme quant à leurs emprunts aux modèles de la psychologie. Rares, en effet sont les programmes qui ont des référents théoriques identiques, mais rares aussi et surtout sont ceux qui se satisfont d'un cadre théorique unique pour formaliser leur démarche. L'une des conséquences de cette hétérogénéité est qu'il est extrêmement difficile de rendre compte des mécanismes en jeu lorsque, au-delà des problèmes d'évaluation qui se posent nécessairement pour en attester, les programmes se révèlent efficaces.

2 - Un lieu d'analyse privilégié : la fonction de Médiation

Par ailleurs, les programmes supposent l'intervention d'une personne chargée de moduler, même si c'est à minima (comme c'est le cas dans l'orientation "micro-mondes" qui sera abordée plus loin), les interactions du sujet avec les différentes tâches. C'est la fonction de *médiation*. Elle constitue un lieu d'analyse privilégié où se révèlent les choix théoriques des concepteurs de programmes ainsi que les différents niveaux d'intervention du médiateur sur la relation sujet-tâche. A ce titre, l'explicitation schématique de cette fonction de médiation, au regard des théories du développement qui constituent les principales sources d'inspiration de l'éducation cognitive, devrait susciter l'intérêt de tout éducateur.

2 - 1 - Le schéma bipolaire piagétien

Pour Piaget, le développement (depuis les réflexes du nourrisson jusqu'aux opérations formelles de l'adolescent lui permettant, par exemple, un raisonnement hypothético-déductif) se caractérise par le passage d'une structure logico-mathématique à une autre à travers la mise en oeuvre d'un *processus d'équilibration*. Celui-ci - à condition d'accepter l'extrême simplification adoptée ici - recouvre, dans la théorie, l'ensemble des réactions du sujet ayant pour but de faire face à la perturbation de ses structures cognitives et de leurs fonctionnements par un élément de son environnement ou de son propre système cognitif. Ainsi, chez Piaget, même si bien sûr sont mentionnés d'autres facteurs de développement (maturation, expérience ou transmission sociale), c'est essentiellement à partir de l'activité qu'il déploie sur son environnement que l'enfant construit ses structures. Dans la mesure où, par ailleurs (Doise & Mugny, 1981, pp. 15 et suivantes), il observe un certain parallélisme entre développement intellectuel et développement social, pour Piaget, l'objet social n'a pas de statut particulier. Cette position a donc souvent été résumée dans la littérature par un schéma bipolaire (fig. 1), marquant un développement construit de façon privilégiée dans une interaction sujet-objet. Ceci implique que la médiation exercée par autrui est réduite au strict minimum. Tout au plus, peut-on voir l'adulte ou l'éducateur aménager le milieu pour l'enrichir de situations ou d'objets intéressants à soumettre à l'activité du sujet. Les textes pédagogiques de Piaget vont clairement dans le sens d'une éducation active de ce type (cf. Piaget, 1969 et Piaget, 1975b).



fig. 1 - Le schéma bipolaire piagétien

2 - 2 - Du schéma bipolaire au schéma tripolaire

Une telle conception a soulevé des critiques qui se sont traduites par des propositions théoriques différentes visant à reconnaître qu'autrui joue un rôle plus déterminant dans le développement cognitif. A titre d'exemples significatifs d'une modification de ce schéma bipolaire, on peut citer la thèse du conflit socio-cognitif (Doise & Mugny, 1981), ou encore, celui de l'apprentissage social de Bandura (Bandura, 1980 ; Winnykamen, 1982). Dans le premier cas, grâce à l'interaction sociale mise en place entre personnes à propos d'une tâche, il est possible de voir apparaître une différence dans le fonctionnement cognitif des partenaires sociaux en présence, laquelle peut être à l'origine d'un conflit dit "*socio-cognitif*". Celui-ci, pour autant qu'il soit effectivement pris en compte au niveau individuel, peut alors déboucher sur des restructurations cognitives chez chacun des membres de l'interaction. En outre, une fois produite, cette restructuration peut permettre d'autres interactions sociales d'un niveau supérieur susceptibles, elles aussi, d'induire un nouveau conflit socio-cognitif source de

Problèmes et apprentissage

développement, etc. Dans le second cas, il s'agit plutôt d'apprentissages "*par observation*" d'un modèle social. L'action sur l'objet n'a pas alors d'impérative nécessité pour qu'un apprentissage puisse avoir lieu (il n'est pas utile de mettre soi-même la main sur le poêle pour apprendre que l'on peut s'y brûler). Ces deux types de conceptions sont traduites par les auteurs dans un schéma tripolaire (fig. 2) qu'ils revendiquent. Du point de vue de la médiation, un tel schéma - qui peut d'ailleurs se déployer en spirale, comme chez Doise & Mugny - met surtout en exergue l'existence des trois pôles en interaction. Cependant, tel quel, il n'intègre que très peu ce qui caractérise les conceptions "médiationnelles" de Vygotsky et de Bruner.

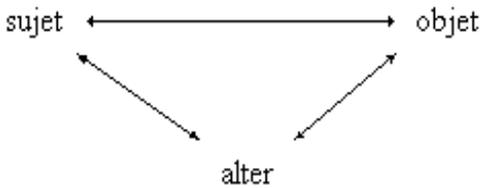


fig. 2 - Le schéma tripolaire

2 - 3 - La conception de Vygotsky

La conception de Vygotsky concernant le rôle d'autrui dans les constructions cognitives individuelles est en effet beaucoup plus évocatrice que ne le laisse supposer le schéma précédent d'une aide volontairement orientée vers le sujet qui résout une tâche. Elle apparaît notamment à travers le concept de "*Zone Proximale de Développement*" que Vygotsky définit comme l'écart existant entre le niveau actuel de l'enfant (ce qu'il est capable de produire seul) et son niveau potentiel (ce qu'il est capable de réaliser avec l'aide de l'adulte). On retrouve également exprimé ce rôle d'autrui dans ce que Vygotsky a dénommé la loi fondamentale du développement : "*Chaque fonction psychique supérieure apparaît deux fois au cours du développement de l'enfant : d'abord comme activité collective, sociale et donc comme **fonction interpsychique**, puis la deuxième fois comme activité individuelle, comme propriété intérieure de la pensée de l'enfant, comme **fonction intra psychique**.*" (Vygotsky, cité par Schneuwly & Bronckart, 1985, p. 111). En outre, pour Vygotsky, la nature de l'aide apportée par autrui renvoie d'une façon générale aux outils culturels que l'adulte introduit dans l'interaction sujet-objet et, plus particulièrement, au langage qui est supposé constituer un véritable support à la pensée ainsi qu'un *instrument* régulateur des autres formes de conduite. Son interprétation du langage égocentrique de l'enfant (les soliloques qui accompagnent quelquefois ses activités) s'inscrit indéniablement dans une telle perspective. Vygotsky y voit en effet, l'indice de l'appropriation par l'enfant de la fonction du discours que lui adresse l'adulte lorsque ce dernier interagit avec lui pour réguler ses activités. Dès lors, le schéma de la figure 2 ne semble plus suffire pour rendre compte de la manière dont Vygotsky pose le rôle d'autrui. Pour marquer nettement l'idée

d'une intervention de l'adulte résolument centrée sur l'interaction sujet-tâche, il nous a donc paru utile d'y adjoindre une dernière flèche (fig. 3).

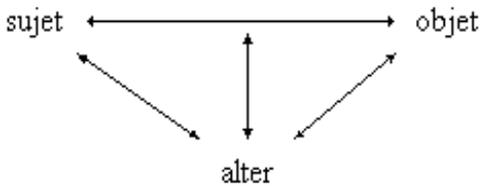


fig. 3 - Le schéma tripolaire caractérisant la médiation

2 - 4 - L'apport de Bruner

Néanmoins, c'est avec Bruner qu'on trouve les éléments les plus concrets pour caractériser les significations attachées à cette dernière flèche du schéma. S'inscrivant dans le droit fil des idées de Vygotsky, Bruner (Bruner, 1983, pp 261-280) tente en effet de préciser les caractéristiques de ce qu'il appelle "*l'interaction de tutelle*", en spécifiant quelles sont les fonctions régulatrices du tuteur, présenté tout à la fois comme celui qui :

- "*enrôle*" le sujet en suscitant chez lui de l'intérêt pour la tâche ;
- "*réduit le degré de liberté*" en simplifiant la tâche pour rendre le but plus accessible au sujet ;
- "*maintient l'orientation vers le but*", en veillant à ce que d'autres buts ne viennent pas interférer avec l'activité en cours, tout en maintenant la motivation du sujet ;
- "*signale les caractéristiques déterminantes*" de la tâche pour son exécution et, par là même, pointe les écarts entre ce qui est produit par le sujet et ce que serait une production correcte ;
- "*contrôle la frustration*", en rendant moins périlleuse la résolution de problème, notamment quant aux erreurs commises ;
- "*démontre*", en présentant des modèles de solution dans lesquels on trouve une certaine stylisation de l'action qui doit être exécutée.

De plus, en insistant également sur la *double fonction du langage* - fonction de communication d'abord mais aussi et surtout, fonction de représentation - comme Vygotsky, Bruner accorde au langage le statut d'outil privilégié des constructions cognitives réalisées dans les interactions sociales. Enfin, le concept de "*format*" qu'il introduit (Bruner, 1984), en marquant le rôle que peuvent avoir les routines de communication dans l'élaboration de présupposés sur les situations et les tâches, contribue encore à souligner toute l'importance que revêt la dimension sociale dans l'interaction sujet-objet.

3 - Les différentes formes de médiation

Deux remarques s'imposent alors. D'une part, on peut constater qu'avec les caractéristiques de la tutelle telles que les définit Bruner, on s'approche beaucoup de ce qu'on vise, dans le cadre de l'éducation cognitive, en termes de médiation.

Problèmes et apprentissage

Sur ce plan, la liste ci-dessus préfigure quelques éléments que l'on évoquera dans ce qui suit en termes de "principes généraux de l'éducation cognitive". D'autre part, si l'on se centre cette fois sur le schéma de la figure 3, il est possible de noter que ces mêmes caractéristiques de la tutelle pourraient, chacune, être prises en compte par une rotation de la flèche centrale soit du côté du pôle sujet, lorsqu'il s'agit par exemple de l'enrôlement du sujet à la tâche, soit du côté du pôle objet, quand il s'agit par exemple d'en réduire le degré de liberté (fig. 4). On voit alors que les formes de médiation qui peuvent être pratiquées dans le domaine de l'éducation (qu'il s'agisse de l'éducation cognitive au sens restreint ou, plus largement, de pratiques éducatives familiales et scolaires) couvrent un très large éventail de possibilités, situées entre deux positions extrêmes.

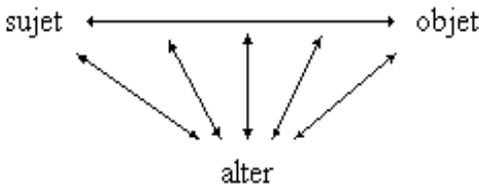


fig. 4 - Les différentes formes de médiation

3 - 1 - Centration sur le pôle sujet

A titre d'exemple, la première de ces positions extrêmes peut être illustrée par un certain nombre de travaux expérimentaux de psychologie sociale qui ont notamment pu démontrer qu'il est possible de modifier les performances cognitives d'élèves lorsque, placés en situation de comparaison sociale, on les assigne à une catégorie de sujets ayant ou non des caractéristiques congruentes avec leur statut scolaire. Ainsi, Monteil & Huguet (Monteil & Huguet, 1991) montrent par exemple, dans une tâche présentée aux sujets comme un exercice de géométrie, que les élèves ont de meilleures performances que ceux d'un groupe contrôle lorsqu'on induit chez eux la croyance qu'ils appartiennent à un groupe de sujets peu performants, par opposition à des sujets plus performants d'un autre groupe auxquels ils seront ensuite comparés. Ici, tout se passe comme si les sujets tendaient à prouver que, malgré le handicap qu'ils croient avoir, ils restent capables de se mobiliser efficacement pour amoindrir le contraste comparatif avec le groupe (fictif dans l'expérience) avec lequel ils croient être opposés. Dans un tel cas, il est clair qu'une intervention, située exclusivement sur le pôle sujet, suffit à modifier l'interaction sujet-tâche jusqu'à produire des performances significativement différentes. On voit bien également apparaître ici toute l'importance qu'il faut accorder aux *significations* que le sujet attribue à son activité, notamment à travers la lecture qu'il fait de la *situation* avant même de mobiliser ses ressources cognitives pour traiter la *tâche* proposée.

3 - 2 - Centration sur le pôle objet

Si l'on s'intéresse maintenant à la position inverse, représentée par une centration quasi exclusive sur l'autre pôle (le pôle objet), il est possible de voir dans la "philosophie des micro-mondes", telle qu'on la trouve développée, par exemple chez Papert (Papert, 1981), une très bonne illustration d'une relation sujet-tâche que l'on cherche à restructurer de façon importante, en procédant cette fois par une intervention uniquement centrée sur l'objet. Papert s'est en effet attaché à réaliser des dispositifs matériels proposant différents univers (les micro-mondes), relativement limités quant au nombre d'éléments et aux règles logiques auxquelles ils répondent, mais sur lesquels il est possible d'agir à partir d'un langage de programmation aussi naturel que possible. Grâce à leur *exploration active* par le sujet, ces micro-mondes sont considérés comme susceptibles de générer des situations d'apprentissage très différentes de celles que fréquentent habituellement les élèves et, ainsi, de changer radicalement leurs rapports à certaines notions mathématiques. La mise au point du langage LOGO, permettant notamment de piloter les déplacements d'un objet nommé "tortue" sur un écran dans le micro-monde "géométrie de tortue", a été réalisée dans cette perspective. L'espoir de Papert étant de "*déplacer la frontière entre concret et formel*" (Papert, 1981, p. 34), c'est-à-dire, en référence à la théorie piagétienne, de changer purement et simplement l'âge d'accession à la pensée opératoire formelle, il est difficile de ne pas y voir une tentative d'éducation cognitive à part entière. De plus, elle s'avère particulièrement intéressante quant aux enseignements qu'on peut en tirer. C'est à ce titre qu'un développement spécifique lui sera consacré dans ce qui suit.

II - LES FORMES D'EDUCATION COGNITIVE

Il faut dire d'emblée que le choix dont il sera question ici est loin d'être exhaustif puisque ce sont probablement plusieurs dizaines de réalisations dans le domaine qu'il conviendrait d'aborder (cf. Sorel, 1992, qui, après sélection, en retient déjà 27 !). L'objectif, ici, sera plutôt d'évoquer quelques démarches significatives quant aux principes utilisés.

1 - Une approche théorique : les apprentissages opératoires

Les travaux qu'on évoque classiquement dans la littérature sous les termes "d'apprentissages opératoires" ne relèvent pas à proprement parler de l'éducation cognitive puisque essentiellement orientés vers des aspects purement théoriques (les modèles de l'équilibration (Piaget, 1957 et 1975)). Néanmoins, leur démarche reste intéressante quant à l'éducabilité cognitive. Ainsi, par exemple, Inhelder, Sinclair & Bovet (1974) réussissent à activer les schèmes relatifs au comptage (ici, dénombrement d'allumettes disposées en ligne droite ou brisée) pour qu'ils entrent en contradiction avec ceux (fondés sur la mise en congruence topologique des extrémités) spontanément utilisés par le sujet lorsqu'on l'invite à

Problèmes et apprentissage

juger de l'équivalence des longueurs (cf. fig. 5). De cette manière, les auteurs induisent la mise en oeuvre d'un processus d'équilibration source d'acquisition de la conservation des longueurs.

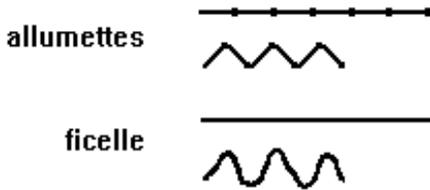


fig. 5 - Induction de la conservation des longueurs (d'après Inhelder & al., 1974)

L'intérêt de ce genre d'expérience est de mettre en évidence des effets, induits expérimentalement, qu'il semble possible d'attribuer à un processus précis et décrit par la théorie (déclenchement d'une équilibration à partir d'un conflit cognitif). Cependant, des critiques (notamment du travail d'Inhelder & al.) sont venues quelque peu minimiser ces résultats et pointer un certain nombre de problèmes qu'on évoquera plus loin.

2 - LOGO

Les situations LOGO ne se présentent pas comme un programme d'éducation cognitive puisqu'elles sont par essence, plutôt orientées vers une découverte autonome de l'enfant. Cependant, il reste intéressant de voir que ces activités reposent sur des principes qui gardent beaucoup de points communs avec ceux de l'éducation cognitive.

Ce n'est sans doute pas par hasard si Papert s'est intéressé à l'idée de micro-monde évoquée plus haut. Lui aussi, profondément imprégné de la théorie piagétienne, comme Piaget, il considère que le sujet est "*le constructeur de ses propres structures intellectuelles*" (Papert, 1981, p. 17-18), essentiellement grâce à l'exploration active de son environnement physique. Partant de là, il va pousser la logique piagétienne jusqu'à inventer des objets, absents de l'environnement habituel des enfants mais dont les caractéristiques soient telles qu'ils puissent susciter la mise en jeu de processus théoriquement favorables au développement.

Ainsi par exemple, dessiner un carré en LOGO, c'est tout d'abord passer d'une activité propre et familière, qu'un enfant d'école primaire réalise quasi automatiquement, à une activité consistant à organiser, dans un langage adéquat, une suite d'instructions données à la machine afin que, dans le respect de ses règles de fonctionnement, sa mise en oeuvre parvienne à produire le tracé attendu. Ce passage du « faire » au « faire-faire » (Samurcay & Rouchier, 1985) est alors supposé engendrer des progrès cognitifs dont on peut penser qu'ils se situent sur plusieurs plans.

2 - 1 - Décentration du point de vue propre

Tout d'abord, en ce qui concerne le niveau de la représentation de l'espace, la "tortue" répondant à des instructions de type "avance" et "tourne à droite" (ou à gauche), boucler le carré suppose une nécessaire *décentration du point de vue propre* (cf. Piaget, Inhelder & Széminska, 1948) pour programmer correctement les changements d'orientation. En effet, le traçage du dernier côté du carré, par exemple, nécessite un renversement complet des relations droite-gauche selon qu'on se situe dans l'espace du sujet qui regarde l'écran ou dans celui (c'est ce qu'il faut faire) de la tortue qui se déplace sur cet écran. En référence à Piaget, qui voit dans ce type de décentration chez l'enfant un indice du passage d'un espace topologique (où seules sont prises en considération les relations de voisinage) à un espace projectif (qui respecte les positions et orientations relatives), une telle activité recèle des potentialités de progrès cognitifs évidentes.

2 - 2 - Conflit cognitif

Deuxièmement, sur le plan de l'activité de programmation, pour programmer correctement les déplacements de la tortue, il y a la nécessité d'acquiescer les règles de son fonctionnement qui, non seulement ne sont accessibles au sujet qu'à partir de son expérimentation du dispositif, mais qui en outre sont telles, qu'elles entrent en conflit avec celles que conçoit spontanément l'enfant (Coulet, 1989 ; Coulet, 1994a). En effet, l'instruction "tourne à droite" (ou à gauche) produit un pivotement de la tortue autour de son axe, alors que les changements d'orientation familiers (véhicules, corps propre) s'opèrent en réalisant des trajectoires en arc de cercle. Toujours en référence à la théorie piagétienne, c'est grâce au conflit et à la mise en jeu du processus d'équilibration qu'on peut ici attendre des progrès.

2 - 3 - Prise de conscience

Troisièmement, toujours sur le plan de l'activité de programmation, la nécessité pour le sujet d'explicitier, sous la forme d'un programme, les procédures qu'il utilise familièrement pour tracer un carré, peut être lue (Hoc, 1984) comme le passage de connaissances procédurales (le "savoir comment") à des connaissances déclaratives (le "savoir que"), mettant en jeu la prise de conscience, telle que la définit Piaget en tant que "*conceptualisation des schèmes d'action*" (Piaget, 1974a, p. 261). L'implication du processus d'abstraction réfléchissante décrit dans la théorie (abstraction des propriétés des actions sur les objets plutôt que des propriétés des objets, comme c'est le cas avec l'abstraction simple) jouerait alors un rôle déterminant dans les progrès cognitifs qu'il semble, à nouveau, légitime d'attendre d'une telle activité.

2 - 4 - Anticipation

Quatrièmement, dès qu'on a affaire à une suite d'instructions à organiser dans un programme, il est clair qu'on sollicite une certaine anticipation du but à

Problèmes et apprentissage

atteindre, en même temps qu'une planification des actions permettant d'y aboutir. Or, force est de constater qu'une telle démarche est généralement connotée très positivement dans une activité de résolution de problèmes. Sa mise en oeuvre ici, qui passe nécessairement par des essais infructueux (les "bugs" ou erreurs du programme) et par un accroissement d'expertise dans ce que Papert appelle le "debugging", apparaît comme une source certaine de progrès cognitifs dont Papert va jusqu'à dire : "*apprendre à passer maître dans l'art de programmer, c'est devenir hautement habile à déceler où se nichent les bugs et à y remédier*" mais c'est aussi et surtout "*se lancer dans une étude plus systématique de ses propres stratégies de debugging, avec le ferme propos de les affiner*". Et Papert ajoute que l'enfant peut alors : "*se servir de modèles informatiques tout à fait concrets pour réfléchir sur sa pensée, apprendre comment on apprend et, par là même, s'enrichir en psychologie et en épistémologie*" (Papert, 1981, p. 36). Nul doute qu'on est ici dans le cadre d'une éducation cognitive.

3 - Un programme : Les Ateliers de Raisonnement Logique

Egalement directement inscrits dans la logique des considérations théoriques de Piaget, les ARL constituent probablement l'exemple le plus caractéristique d'un programme d'éducation cognitive fondé sur les concepts de conflits cognitif et socio-cognitif. La démarche adoptée peut être résumée de la façon suivante. Après avoir évalué le niveau initial des sujets sur la base d'épreuves inspirées du modèle piagétien (Test des Opérations Formelles, Echelle Collective de Développement Logique) et d'une épreuve composite tirée de la progression, il s'agit de proposer aux sujets plusieurs séries d'exercices, chacune se référant à une opération logico-mathématique spécifique. A l'issue du programme, on se propose de repérer les évolutions provoquées à l'aide des mêmes épreuves que celles qui ont été utilisées pour évaluer le niveau initial. Pour illustrer les principes mis en oeuvre, il faut encore souligner que chaque séance du programme est composée de 4 phases. Chaque sujet reçoit tout d'abord le contenu de la tâche (il s'agit de tâches papier-crayon) et participe à la lecture collective des consignes (détermination de l'espace problème). Par exemple, dans une série concernant la proportionnalité, la tâche consiste (fig. 6) à trouver lequel des deux poids dessinés de façon symétrique sur le fléau d'une balance, va faire pencher la balance. Puis, dans un deuxième temps, le sujet résout seul le problème posé (mise en oeuvre des outils cognitifs individuels). Pour produire sa réponse, il doit choisir parmi plusieurs réponses (par exemple : "*poids A*" ; "*poids F*" ; "*Ni l'un ni l'autre*" ; "*On ne peut pas savoir*"), la réponse qui lui paraît satisfaisante avant d'avoir à justifier son choix à partir de la consigne "*expliquez votre réponse*".

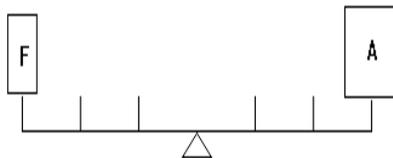


fig. 6 - Exemple de tâche (d'après Higelé & al.)

Au cours de la troisième phase, il y a mise en commun dans le groupe des solutions produites par chacun des sujets. Sous la responsabilité de l'animateur, ces réponses sont donc confrontées les unes aux autres (tentative de mise en jeu de conflits socio-cognitifs) avant que ne soit tentée dans une dernière phase, la généralisation à d'autres situations, des solutions reconnues par le groupe comme les plus pertinentes (recherche de transferts).

Les ARL se présentent ainsi comme une méthode d'éducation cognitive qui vise la construction d'opérations, au sens piagétien (actions intériorisées ou intériorisables, coordonnées dans une structure d'ensemble), grâce à un entraînement à résoudre des tâches censées les mettre en jeu mais aussi, grâce aux conflits socio-cognitifs susceptibles d'émerger des confrontations, dans le groupe, de solutions différentes.

4 - Un autre programme : Le Programme d'Enrichissement Instrumental (PEI)

A l'inverse des ARL, le PEI de Feuerstein & al. se caractérise par des emprunts théoriques très divers. Il se présente sous la forme d'une impressionnante batterie de problèmes à résoudre (plusieurs centaines d'heures pour la mise en oeuvre totale du programme) dont les contenus (cf., pour une présentation des tâches, Debray, 1989 et figure 7) sont très largement inspirés d'items de tests d'intelligence non verbaux, c'est-à-dire d'épreuves relativement neutres quant à des contenus de connaissances spécifiques. La série de problèmes d'organisation de points (où le sujet doit retrouver une figure donnée dans un embrouillamini de points, dont seulement quelques-uns en représentent les sommets à relier) en est une bonne illustration.

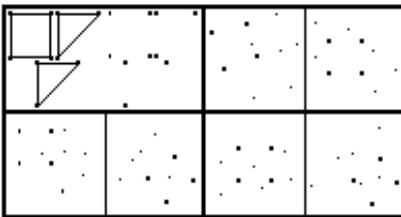


Fig. 7 - Exemple d'épreuves d'organisation de points (d'après Debray, 1989)

Parmi les différents principes mis en avant par les concepteurs du PEI, on trouve en premier lieu l'idée de fonctions cognitives déficientes (il existe dans le programme une liste de ces fonctions) dues à une insuffisance "d'apprentissages médiatisés" (apprentissage réalisés avec l'aide d'autrui, généralement, un adulte) permettant à l'enfant, notamment :

a) de s'orienter vers les stimuli adéquats et réaliser des prises d'information correctes,

Problèmes et apprentissage

b) d'élaborer et organiser ces informations (transformations, comparaisons, etc.),

c) de formuler des réponses précises, communicables.

On le voit, le modèle sous-jacent est ici celui des théories du traitement de l'information qui distinguent le niveau des entrées d'informations dans le système ("l'input"), celui de leurs traitements (comparaison, classement, transformations diverses) et, enfin, celui des sorties ("output") qui fournit les résultats des traitements effectués. Par ailleurs, il est aisé de reconnaître l'inspiration de Vygotsky et Bruner sur le plan de la médiation, notamment à travers le concept d'apprentissages médiatisés. Dans la mise en oeuvre concrète d'une séance de PEI, on retrouve les phases principales qui ont été décrites à propos des ARL mais avec une place primordiale accordée à l'activité du médiateur qui doit mettre en oeuvre des critères précis d'apprentissages médiatisés (expliciter pour le sujet la signification de telle ou telle situation, favoriser son sentiment de compétence, contrôler son impulsivité, ...). Quant à la première phase, elle va au-delà d'une simple lecture de consignes puisqu'on demande aux sujets de "réfléchir d'abord" (la première page des cahiers d'exercices porte le slogan : "*une minute, on réfléchit*") pour élaborer collectivement ce que vont être ces consignes. L'objectif de cette activité étant la maîtrise de l'impulsivité, on constate qu'on a affaire ici à des référents théoriques encore différents. C'est également le cas en ce qui concerne la place accordée à la prise de conscience, par les sujets, des éléments constitutifs de leur capacité à évoluer positivement, où la référence à la métacognition (cf. ci-dessous) est assez évidente.

5 - La PNL (Programmation Neuro-Linguistique)

Avec la Programmation Neuro-Linguistique qui semble vouloir pénétrer le champ scolaire (cf. Canal, Papillon & Thirion, 1994), on se trouve confronté à une démarche sensiblement différente des précédentes. Ce qu'on vise ici relève essentiellement de la personne et de ses rapports de communication avec les autres plutôt que de l'éducation cognitive au sens que l'on a donné à ce terme dans ce qui précède. Néanmoins, un certain nombre d'objectifs et de préconisations qui sont avancés par les auteurs peuvent être considérés comme semblables à ceux que l'on trouve dans les programmes classiques d'éducation cognitive. Ainsi, par exemple, propose-t-on (cf. Canal & al., p.89-90) à l'enseignant de "*repérer le ou les systèmes privilégiés de représentation d'un élève*" pour "*aider l'élève à en prendre conscience, élargir le ou les systèmes*" qu'il utilise et cela, en se mettant en situation de "*se synchroniser (utiliser le même canal sensoriel que l'élève privilégie) et se désynchroniser (utiliser un autre canal) consciemment*". Il est clair que ceci, indépendamment du contenu sur lequel on se centre (le sensoriel, qui reste problématique sur le plan théorique, comme le montre Lieury, 1990 et 1991), relève bien d'une attitude visant à amener le sujet à une prise de conscience de ses propres processus cognitifs. En outre, ce sont ces mêmes processus qu'on cherche à rendre plus

performants grâce à une intervention censée être efficace (ici, synchronisation et désynchronisation).

Sur le plan des référentiels théoriques dont s'inspire la PNL, on ne peut qu'être frappé de l'extrême hétérogénéité de ses emprunts. On y trouve en effet revendiqués pêle-mêle, les apports généraux de la linguistique, de la cybernétique, de l'informatique, de la théorie systémique, de la neurobiologie, de la psychologie cognitive, de la psychologie du comportement, etc., en même temps que le recours à tel ou tel cadre plus précis comme, par exemple, la théorie des types logiques de Russel pour une approche des contextes, sans que soient négligés des cadres moins académiques tels que celui de la gestologie définie comme "*science des gestes permettant de décoder les interactions humaines*" (Canal & al., p. 142). Ces nombreux emprunts n'excluent cependant pas des conceptualisations plus spécifiques. Ainsi, la PNL souligne-t-elle l'importance des sens que l'on utilise de façon privilégiée (système VAKOG : Visuel, Auditif, Kinesthésique, Olfactif, Gustatif) en relation avec les "méta-programmes", c'est-à-dire "*l'ensemble des processus que l'individu applique à sa perception de l'environnement*" (Canal & al., p. 87). Elle vise également à développer chez l'enseignant ou chez l'élève, son aptitude à "*établir le rapport*", c'est-à-dire à "*rentrer dans la perception que l'autre a du monde*" (Canal & al., p. 117), réaliser un "*ancrage*" ("*une ancre est "une connexion neurologique entre un stimulus et un état interne ressource (réponse)"*)" (Canal & al., p. 118), ou encore, opérer un "*calibrage*", ce qui consiste à "*détecter des micro-comportements, des enchaînements que les autres nous offrent en permanence et qui sont des révélateurs de leur état interne (EI) et de leur processus interne (PI)*" (Canal & al., p. 120). Ceci peut par exemple prendre la forme d'une observation des mouvements des yeux selon le modèle fourni (cf. fig. 8) qui "*permet de suivre les séquences qu'effectue une personne pour se souvenir de quelque chose, prendre une décision, etc.*" (Canal & al., p. 120).

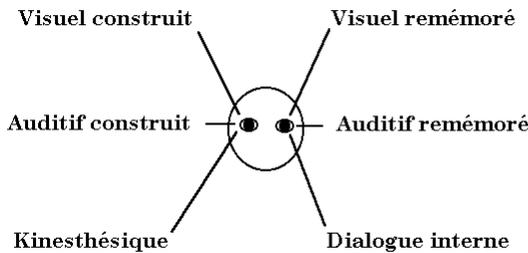


fig. 8 - Schéma du mouvement des yeux (d'après Canal & al., 1994)

On le voit, les objectifs de la PNL sont extrêmement ambitieux puisqu'il s'agit globalement d'adapter ses propres modalités de communication avec celles des autres, à partir de l'appréhension de leurs fonctionnements internes, eux-mêmes repérés grâce à une modélisation (cf., par exemple, fig. 8) ou encore à

Problèmes et apprentissage

travers des prises d'information réalisées à l'aide des guides de questionnement préconisés (cf. fig. 9).

Les exemples rapportés ci-dessous concernent respectivement l'identification des "tris" (dimensions privilégiées) réalisés par un sujet dans une situation donnée et l'identification du "système ou du sens privilégié utilisé par chacun, en fonction des contextes, pour entrer en contact avec l'environnement". Ils sont tous les deux empruntés à Canal & al., 1994, p 88-89.

<p>1) Identifiez ainsi quel(s) type(s) de questions vous aimez poser et à quels types vous aimez répondre</p> <ul style="list-style-type: none">- Où êtes-vous allés en vacances ? (lieu)- Qui a signé le traité de Versailles ?(personnes)- Que voulez-vous ? (information)- Qu'avez-vous fait pour obtenir un tel résultat ? (activité)- Préférez-vous un cahier à petits carreaux ou à grands carreaux ? (objet)- Est-ce que j'ai envie de participer à un PAE ? (expérience) <p>2) Questionnaire de mise à jour du VAKOG</p> <ul style="list-style-type: none">- Quels sont les mots, phrases et détails que tu retiens dans le cas d'une présentation écrite, orale ou mixte d'une notion ?- Que vois-tu précisément ?- Qu'entends-tu précisément ?- Que ressens-tu précisément ?- As-tu envie de faire des mouvements ? Si oui, lesquels ?- Sens-tu des odeurs particulières ? Des goûts particuliers ? <p>Quand l'élève répond de façon préférentielle dans une modalité, il suffit de mettre une croix dans la case correspondante.</p>

fig. 9 - Guides de questionnement (d'après Canal & al., 1994)

Au regard de ces exemples, il apparaît clairement que les techniques utilisées pour atteindre les objectifs, ainsi qu'un certain nombre de modélisations théoriques avancées semblent relever d'une conception relativement naïve des processus psychologiques mis en oeuvre par les acteurs des situations éducatives. Comment, en effet, ne pas voir quelque naïveté à prétendre (et aucune justification scientifique précise n'est fournie pour étayer ce qui est avancé) pouvoir appréhender les représentations du sujet (ses métaprogrammes), ses modes sensoriels privilégiés ou encore ses stratégies (cf. Canal & al., p. 113) à partir de modèles ou questionnaires du type de ceux qu'on a présentés ci-dessus ?

Suffirait-il d'observer quelques mouvements d'yeux et poser quelques questions au sujet pour disposer ipso facto de ses fonctionnements les plus intimes tout en se dotant du pouvoir d'en jouer, comme le laisse entendre la citation suivante ? : *"Les métaprogrammes sont souvent inconscients ; l'art consiste alors à apprendre à les décoder pour jouer avec eux plutôt que d'être le jouet de ceux-ci. Leur recherche est associée avec profit à celle des critères et des croyances des personnes concernées. On accède ainsi à ce qui motive les individus et à la façon dont ils s'y prennent pour satisfaire ce qui compte pour eux."* (Canal & al., p. 87).

Est-on vraiment, ici encore, dans le cadre d'une approche de type éducation cognitive ?

III - PRINCIPES GENERAUX ET EFFICACITE DES METHODES D'EDUCATION COGNITIVE

Au-delà des exemples ci-dessus, il s'avère important de préciser de façon plus systématique et plus générale ce que sont les principes généraux essentiels des programmes et les mécanismes sous-jacents, tout en essayant de voir ce qu'il en est de leur efficacité.

1 - Les mécanismes associés aux principes de l'éducation cognitive

L'intérêt des modèles psychologiques, en tant que cadres explicatifs, se manifeste clairement lorsqu'il s'agit de comprendre comment peuvent se réaliser les progrès visés par les principes mis en avant en éducation cognitive.

1 - 1 - Prise de conscience des processus cognitifs mis en oeuvre

Un des principes très souvent évoqué vise la centration du sujet sur ses processus cognitifs pour l'amener à mieux connaître son propre fonctionnement. C'est ce que les psychologues appellent le recours à la "métacognition" à la suite des travaux de Flavell sur la méta-mémoire (Flavell & Wellman, 1977 ou, en français, Melot & Corroyer, 1986). Mais on peut également retrouver derrière ce principe les travaux de Piaget sur la prise de conscience (Piaget, 1974a) tout en notant que la distinction qu'il introduit entre "réussir" et "comprendre" (Piaget, 1974b) peut s'avérer d'une grande valeur heuristique lorsqu'on propose des aides à des sujets en situation de résolution de problèmes. Selon les objectifs poursuivis, il peut s'avérer en effet utile de fournir des aides qui ont seulement pour but d'amener le sujet à réussir localement la tâche ou, au contraire, à comprendre l'ensemble des éléments de la situation (Coulet, 1992).

1 - 2 - Les pontages (bridging) entre connaissances

Avec le principe de centration sur les "pontages", qui constitue l'un des axes forts des méthodes d'éducation cognitive, ce sont cette fois les transferts de connaissances que l'on vise plus particulièrement. A ce niveau, les mécanismes cognitifs supposés être mis en oeuvre par le sujet sont généralement décrits de

Problèmes et apprentissage

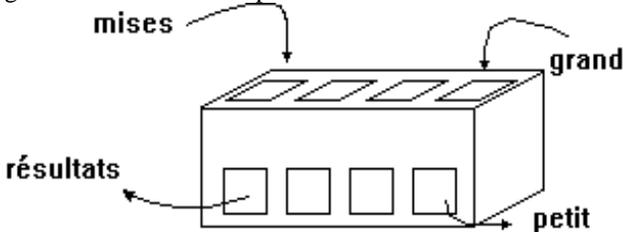
façon relativement vague en termes d'analogies. Pourtant, ce sont probablement des processus différents qui sont sollicités selon que ces analogies concernent respectivement, les situations, les tâches, les objets impliqués par ces tâches, leur contenu, les stratégies ou procédures mises en jeu, etc.

1 - 3 - Les justifications des démarches

En ce qui concerne le principe de centration sur les justifications des démarches du sujet, principe qui suppose l'expression par le sujet des moyens mobilisés au regard des buts, on peut dire qu'il renvoie à la fois, à une organisation de l'activité telle qu'elle est abordée dans une logique moyen-but et au passage par son codage au moyen d'outils symboliques (langage, représentations graphiques, etc.) très marqués culturellement. Clairement, les modèles de référence sont ici de type vygotkien ou brunérien, tels qu'ils ont été évoqués plus haut.

1 - 4 - La génération de règles

Les méthodes d'éducation cognitive font également souvent appel à une forme particulière de sollicitation du sujet auquel on demande de dégager de son activité des règles générales. C'est par exemple le cas dans le cadre des inductions opératoires à l'aide de la "boîte à transformations" mise au point par Paour. Confronté à une tâche qui consiste à introduire dans les cases supérieures de la boîte des objets qui lui sont immédiatement restitués au niveau des cases inférieures mais "transformés" (fig. 10), le sujet doit exprimer des règles de transformation mises en jeu par chacune des cases de la boîte. Ce faisant, on suscite chez lui la mise en oeuvre d'un raisonnement de type inductif qui l'amène à changer de niveau dans la représentation des éléments de la tâche.



Exemple

Ici, la règle à inférer est :
"La case de droite change
la taille"

fig. 10 - La boîte à transformation de Paour (d'après Soavi, 1992)

1 - 5 - La prévisibilité

En mettant l'accent sur la prévisibilité, les méthodes d'éducation cognitive visent essentiellement à faire en sorte que le sujet s'engage dans une démarche de comparaison des résultats attendus et des résultats effectivement obtenus. Ici encore, on peut difficilement ne pas retrouver une référence aux processus anticipateurs du sujet décrits par Piaget mais également, à l'un des éléments constitutifs des schèmes tels que les décrit Vergnaud (cf. Vergnaud, 1991).

1 - 6 - Les échanges interindividuels

Au-delà des aspects qui relèvent directement de l'interaction de tutelle, avec le principe de centration sur les échanges, on a affaire dans de nombreuses méthodes d'éducation cognitive à une démarche qui s'appuie sur le groupe. Les échanges en son sein sont alors conçus de telle sorte que chacun de ses membres puisse y trouver l'occasion de voir ses positions discutées pour, éventuellement, être ré-élaborées dans un processus de type conflit socio-cognitif.

1 - 7 - Les aspects conatifs

On évoquera enfin la centration des méthodes d'éducation cognitive sur les aspects conatifs de la conduite (on désigne généralement sous ce terme les aspects non cognitifs : Reuchlin, 1990) pour souligner qu'ils y occupent une place importante. Celle-ci est marquée par des considérations qui touchent indifféremment la motivation (avec notamment, la tentative de développer une motivation intrinsèque plutôt qu'extrinsèque), l'attribution (avec cette fois le souci de développer chez le sujet une attitude le conduisant à "attribuer" ses réussites ou échecs à des causes internes plutôt qu'externes), le niveau d'exigence interne (dont on cherche à faire en sorte qu'il soit le plus élevé possible), etc.

2 - L'évaluation des effets des programmes

Les éléments qui précèdent laissent penser, comme on l'a vu, que des effets massifs peuvent être attendus des différentes tentatives d'éducation cognitive. Or, indépendamment de travaux qui ne sont pas toujours irréprochables sur le plan méthodologique, les résultats obtenus s'avèrent beaucoup plus mitigés qu'on aurait pu le penser a priori ou sur la simple base des considérations avancées par les auteurs de programmes. Ce qui suit a donc pour but de mettre en évidence quels sont les éléments qui peuvent expliquer cette relative déception, tout en s'attachant à dégager quelques-uns des problèmes posés par la démarche d'évaluation.

2 - 1 - L'efficacité des apprentissages opératoires

Concernant les apprentissages opératoires (au-delà de leur statut particulier souligné plus haut), les travaux réalisés concluent généralement à la possibilité d'induire, par exemple, l'accession des sujets à la conservation de la longueur, de la substance, du poids, etc. Cependant, toutes les recherches entreprises en

Problèmes et apprentissage

référence au modèle piagétien n'obtiennent pas ce résultat (cf. Fortin-Thériault, 1977 ou Lajoie, 1983, cités par Laurendeau-Bendavid, 1985). Inversement, des inductions fondées sur des principes théoriques très différents aboutissent à des réussites similaires. De telles contradictions témoignent de l'existence de plusieurs problèmes qui dépassent très largement le cadre des apprentissages opératoires.

- Problèmes de méthode

A un premier niveau, il s'agit de problèmes d'ordre méthodologiques. Ainsi, par exemple, on a souvent reproché au travail d'Inhelder, Sinclair & Bovet (1974) de ne pas avoir pris la précaution de faire une comparaison entre au moins deux groupes de sujets (les sujets "expérimentaux" qui bénéficient de l'entraînement, d'une part et des sujets "contrôles" qui eux n'en bénéficient pas). De ce fait, il est difficile d'affirmer que les progrès cognitifs enregistrés sont dus à l'entraînement plutôt qu'à une évolution "normale" entre pré-test et post-test. De la même façon, l'identité des épreuves utilisées, à la fois, au niveau de l'entraînement et des pré-test ou post-test, ne permet guère de savoir si les progrès sont dus à une transformation structurale ou plus simplement à un apprentissage de réponses. Le nombre restreint de sujets soumis à l'expérience ne plaide pas non plus en faveur d'une grande généralisation possible des résultats obtenus. On le voit, ces critiques s'inscrivent dans le débat plus général portant sur l'administration de la preuve dans l'évaluation des changements cognitifs.

- Des mécanismes invoqués discutables

A un deuxième niveau, il s'agit du problème de l'attribution des résultats obtenus au mécanisme invoqué sur le plan théorique. D'autres expériences (cf., pour une présentation succincte, Bideaud, Houdé & Pédinielli, 1993, p. 409) ont en effet montré qu'il était possible de produire des effets cognitifs tout à fait comparables à partir d'entraînements reposant, eux, sur d'autres principes que celui du conflit cognitif (par exemple, l'explication, telle qu'on pourrait la donner dans le cadre scolaire). Ainsi, on voit combien il convient de rester prudent quant aux interprétations des phénomènes observés car ce n'est pas parce que les résultats produits sont conformes à ce que prévoit la théorie que pour autant la théorie est valide. Comme on vient de le noter ici, d'autres cadres théoriques restent toujours possibles pour expliquer les mêmes faits.

- Problème d'échelle de mesure

A un troisième niveau, il s'avère encore important de souligner un problème qui se pose avec beaucoup d'acuité dans le domaine de l'éducation cognitive, sans pour autant être souvent mentionné. Il s'agit du problème de l'évaluation du niveau initial des sujets avant toute intervention. En effet, comme le fait remarquer Laurendeau-Bendavid (Laurendeau-Bendavid, 1985), si, pour évaluer l'efficacité d'une méthode d'éducation cognitive, on est placé dans la même situation qu'un diététicien qui souhaite évaluer les résultats d'un régime

amaigrissant mais en ne disposant pour cela que d'une balance qui permet uniquement de savoir si le sujet pèse plus ou moins de 100 kg, il est clair qu'on risque de tirer d'une telle expérience des conclusions fort peu fiables. Or, il se trouve que dans bien des cas (comme dans le paradigme de l'apprentissage opératoire), c'est d'un instrument à peine moins grossier dont on se sert effectivement, en repérant les sujets sur une échelle à seulement deux ou trois niveaux. A partir de là, on entrevoit toute la faiblesse des modèles théoriques qui ne permettent pas de disposer d'une échelle développementale suffisamment fine pour éviter de telles situations, ce qui indéniablement est le cas du modèle piagétien (Netchine-Grynberg, 1990).

2 - 2 - L'efficacité de LOGO

En ce qui concerne LOGO, les résultats sont là encore assez décevants, surtout si on les rapporte à l'extraordinaire espoir fondé sur les propos de Papert (Papert, 1981). Néanmoins, les travaux réalisés se révèlent d'une grande utilité pour, à l'avenir, éviter le même genre de déception. Sous forme de synthèse des nombreux résultats dont on dispose, Valcke (1991) a procédé à une analyse statistique des résultats produits par 76, recherches réalisées sur une période allant de 1969 à 1989. Au regard de ce travail, on constate en premier lieu que les problèmes méthodologiques évoqués ci-dessus n'épargnent pas les recherches sur LOGO (tableau 1). Celui-ci montre, en effet, que relativement peu de recherches utilisent un groupe contrôle. De plus, lorsqu'elles le font, très peu veillent à ce que ce groupe contrôle ne reste pas sans activité. On sait, en effet que le simple fait de s'occuper des sujets d'une expérience, indépendamment de ce qu'on fait avec eux, peut suffire à modifier leurs performances. C'est l'effet Hawthorne, du nom de la ville, près de Chicago, où un chercheur (Elton Mayo) l'a mis en évidence dans une étude de l'influence de l'éclairage d'un atelier sur la productivité de ses ouvrières.

Tableau 1 - Distribution des études selon leurs choix méthodologiques (d'après Valcke, 1991)

	Oui	Non	Total
Présence d'un groupe contrôle	49(64,4 %)	27 (35,6 %)	76
Présence d'un groupe contrôle actif	15(19,7 %)	61 (80,3 %)	76

Problèmes et apprentissage

Par ailleurs, lorsqu'on s'intéresse aux effets de la pratique de LOGO sur différentes variables telles que : mathématiques, cognition, résolution de problèmes, métacognition, créativité, affectif, social (à la réserve près que de telles définitions restent malheureusement bien vagues !), on remarque que peu d'effets significatifs sont à attribuer à LOGO (tableau 2). Bien que décevants, ces résultats restent malgré tout très intéressants sur plusieurs plans.

Tableau 2 - Effets de la pratique de LOGO sur différentes variables (d'après Valcke, 1991)

Types de variables	Effets significatifs (non dus au hasard)
Mathématiques	non
Cognition	non
Résolution de problèmes	non
Métacognition	non
Créativité	non
Affectif	non
Social	oui

A un premier niveau, ils mettent en garde contre un optimisme exagéré quant aux possibilités de produire des changements cognitifs dont l'importance serait en mesure de bouleverser (comme l'attendait Papert) le cours du développement.

Par ailleurs, ces résultats sont une confirmation éclatante du fait qu'il n'existe certainement pas une capacité générale à résoudre des problèmes (Crahay, 1987 ; Gurtner, Retschitzki & Léon, 1991). En effet, alors même que c'est l'effet qu'on a le plus souvent attendu et recherché d'une pratique du LOGO, il s'avère que la résolution de problèmes n'est pas améliorée par ce type d'activité. Dès lors, il apparaît difficile d'espérer d'un quelconque programme d'éducation cognitive l'induction d'une telle capacité.

Enfin, si l'on ne trouve pas ce qui était théoriquement attendu, il va de soi qu'une sérieuse révision des modèles théoriques s'impose. A ce niveau, il semble important de souligner la faiblesse des modèles généraux qui ne tiennent pas compte des contenus de connaissances impliqués par chaque tâche ou, tout au moins, par chaque classe de tâches.

2 - 3 - L'efficacité des ARL

En ce qui concerne les ARL, même si les auteurs du programme font état d'effets positifs sur le développement des sujets (cf., par exemple Higé & Perry, 1991), il s'avère que tous les travaux d'évaluation ne concluent pas de la même façon. A titre d'exemple, la recherche de Chartier & Rabine (1989) fournit des résultats plus décevants. Ces auteurs ont travaillé avec des adolescents âgés de 15;8 ans en moyenne. Trois groupes ont été constitués : un groupe

expérimental auquel on propose 11 séances d'ARL, un premier groupe contrôle "actif" (on tient compte ici de l'effet Hawthorne) auquel on propose une activité d'analyse de presse ou d'exploration de différents domaines intervenant dans le choix d'une profession et, enfin un deuxième groupe contrôle auquel on ne propose aucune activité particulière. Le Test des Opérations Formelles est administré en pré-test et post-test afin de saisir les progrès.

Tableau 3 - Scores moyens par groupe (d'après Chartier & Rabine, 1989)

	Pré-test	Post-test
Groupe ARL	16,02	17,15
Groupe contrôle "actif"	14,93	16,32
Groupe contrôle	16,02	16,61

Les résultats (tableau 3), analysés en termes de scores globaux ne font apparaître aucun effet significatif à l'avantage du groupe expérimental comparativement aux deux autres groupes. Cependant, les auteurs soulignent que les animateurs des séances ARL ont, eux, remarqué des changements au niveau des relations entre pairs et avec les adultes ainsi qu'au niveau métacognitif : un changement d'attitude face à la difficulté, une plus grande attention portée au raisonnement et à l'argumentation des résultats. Ces remarques les amènent alors à conclure que l'évaluation des méthodes d'éducation cognitive doivent s'efforcer de prendre en compte plusieurs dimensions d'observation des conduites susceptibles d'être induites.

2 - 4 - L'efficacité du PEI

En ce qui concerne le PEI, là encore, aux résultats positifs enregistrés par les auteurs (cf. par exemple Feueurstein & Jensen, 1989) qui constatent, outre une supériorité des groupes PEI sur les groupes contrôles, une augmentation de la différence à l'avantage des groupes PEI au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'intervention, s'opposent, par exemple, les résultats beaucoup plus nuancés de Loarer, Libert, Chartier, Huteau & Lautrey (1992). Ces auteurs ont travaillé à la comparaison des performances d'un groupe expérimental (soumis au PEI pendant environ 100 heures) et d'un groupe contrôle "actif". La population est constituée d'adultes d'âge moyen 25 ans, en stage de préformation à L'A.F.P.A (Association de Formation Professionnelle pour Adultes). L'originalité de ce travail réside à la fois, dans le grand nombre de précautions méthodologiques (Huteau & Loarer, 1992) prises par les auteurs, le nombre de dimensions évaluées et l'estimation de la taille de l'effet, exprimée par un nombre proportionnel à l'effet.

Problèmes et apprentissage

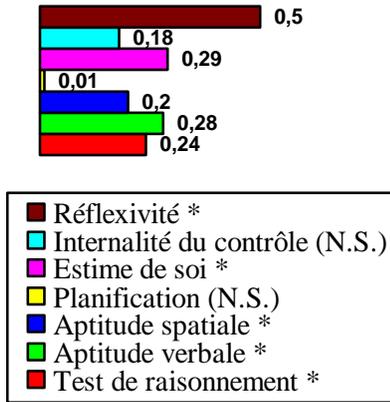


fig.11 - Amplitude de l'effet à l'avantage du groupe PEI sur différentes dimensions (d'après Loarer & al., 1992)

Les principaux résultats montrent (fig. 11) des différences significatives (* dans la légende) à l'avantage du groupe expérimental ou non significatives (N.S. dans la légende) quant à l'amplitude de l'effet. La figure 11 exprime des effets très contrastés : depuis ceux qui sont quasiment nuls, comme par exemple au niveau de la planification, (pourtant souvent évoquée comme fondamentale en résolution de problèmes), jusqu'aux différences très nettes entre les groupes comme au niveau de la réflexivité (relative au contrôle de l'impulsivité), par exemple. Cependant les auteurs insistent sur le fait que souvent les effets positifs sont limités aux tâches relativement proches de celles du programme et ne se retrouvent plus au niveau des performances relatives à des tâches plus éloignées. De plus, l'effet d'accroissement avec le temps des différences entre les deux groupes (cf. Feuerstein & Jensen, 1989) n'est pas retrouvée dans cette étude. On le voit, ici encore, le PEI ne se révèle pas être, aussi massivement que certains le pensent (cf., par exemple, Debray 1989), à la hauteur des attentes fondées sur lui. Il est cependant capable d'induire d'authentiques changements cognitifs. On remarquera toutefois que, lorsque ces résultats sont encourageants, ils restent malgré tout bien difficiles à comprendre en termes de mécanismes responsables des évolutions enregistrées. Très nettement ici, mise à part la dimension réflexivité, les résultats s'expliquent difficilement à partir des caractéristiques du programme. En particulier, alors que le programme s'efforce de travailler sur la dimension résolution de problèmes, on ne trouve aucun effet sur la planification pourtant directement sollicitée (par exemple, dans les épreuves d'organisation de points).

IV - NECESSAIRES EVOLUTIONS DE L'EDUCATION COGNITIVE

1 - Analyser encore les pratiques de l'éducation cognitive

L'éducation cognitive apparaît donc, à la fois comme un immense espoir pour des populations en difficulté sur le plan cognitif, mais aussi et en même temps, comme un énorme réservoir de pratiques dont les effets, loin d'être systématiques, restent difficilement explicables par les modèles invoqués. Dans ce contexte, il convient de poursuivre l'analyse de ces pratiques pour toujours mieux en saisir (sans passion ou croyance a priori !) les valeurs mais aussi les limites (Paour, Jaume & De Robillard, 1995), grâce à des méthodes rigoureuses d'évaluation. Par ailleurs, il semble utile de prendre en compte les principaux enseignements qu'il est d'ores et déjà possible d'en tirer pour s'orienter vers la recherche de solutions mieux maîtrisées quant aux processus sollicités chez les sujets. Ceci implique certainement l'abandon de modèles trop généraux et trop nombreux pour étayer théoriquement les démarches entreprises.

2 - Travailler sur des domaines de connaissances

Trop généraux ou encore trop hétéroclites, les modèles jusque là utilisés pour étayer les pratiques de l'éducation cognitive s'avèrent peu efficaces pour rendre compte de façon précise des changements cognitifs attendus ou même effectivement provoqués. L'analyse qui précède fournit de nombreux exemples qui permettent d'argumenter dans ce sens. Dès lors, et compte tenu de l'état actuel des savoirs construits par la psychologie - notamment en ce qui concerne les processus et les contenus relatifs à la généralisation des connaissances - l'abandon de tâches "sans contenu" au profit d'une éducation cognitive plus en prise avec des domaines de connaissances spécifiques devrait s'imposer comme une évolution significative des pratiques.

3 - Elaborer de nouveaux modèles

D'autre part, si les principes généraux de l'éducation cognitive, énoncés plus haut, semblent avoir beaucoup de pertinence pour concevoir et réguler la fonction de médiation de manière efficace, nul doute que de tels principes constituent un précieux capital pour toute pratique pédagogique à visée cognitive. Ils représentent d'ailleurs, probablement, l'une des meilleures sources de réflexion dont les pédagogues peuvent actuellement s'emparer pour s'engager sur la voie de la formalisation de leurs pratiques. Cependant, force est de constater que le nombre de ces principes, leur diversité ou encore l'hétérogénéité des modèles théoriques qui les fondent ou les justifient, donnent peu de prise à une vision d'ensemble des processus qu'ils sollicitent chez le sujet. Une autre évolution de l'éducation cognitive devrait donc consister à se doter de modèles théoriques susceptibles d'articuler dans un tout plus cohérent les composantes essentielles de l'appropriation par les sujets de connaissances nouvelles. Sur ce plan, il semble essentiel de s'orienter vers des modélisations comme, par exemple, la théorie des champs conceptuels de Vergnaud (1991), prenant en

Problèmes et apprentissage

compte simultanément les organisations cognitives issues de l'*action* (à travers les schèmes mis en oeuvre par le sujet dans son activité autonome) et celles dépendant plutôt des *concepts* (notamment ceux que véhicule le langage adressé à l'enfant mais, aussi et plus largement, la culture à laquelle il appartient). Une recherche que l'on a conduite (Coulet, 1994b) chez des élèves de CE2 concernant la lecture de tableaux à double entrée peut permettre d'illustrer l'intérêt d'une centration sur cette double source des constructions cognitives réalisées à partir de l'action et/ou des concepts. Les 68 sujets de l'expérience ont été confrontés à une tâche de lecture de tableaux à double entrée comportant des doubles marges (fig. 12). Elle consistait pour eux à énoncer les propriétés inscrites dans ces marges (les mêmes propriétés occupaient des places différentes dans les 6 tableaux successivement proposés) pour indiquer à quoi correspondaient les nombres cerclés.

Tableau 1

		rouge		bleu	
		mince	épais	mince	épais
triangle	grand	1	40	18	7
	petit	23	35	53	41
rond	grand	13	0	72	26
	petit	4	88	66	54

fig. 12 - Exemple de tableau à double entrée soumis aux sujets

Le relevé de l'ordre d'énonciation de ces propriétés fait apparaître deux grands types de stratégies utilisées par les sujets : une stratégie de cohérence "spatiale" consistant plutôt à parcourir les marges des tableaux toujours de la même manière (ce sont les sujets représentés sur la partie droite de la fig. 13) et une stratégie de cohérence "conceptuelle" consistant plutôt à garder invariant l'ordre d'énonciation des propriétés, quelles que soient leurs places dans les marges (ce sont les sujets représentés sur la partie gauche de la fig. 13). Les scores portés sur la figure 13 prennent en compte les 24 réponses fournies par chaque sujet.

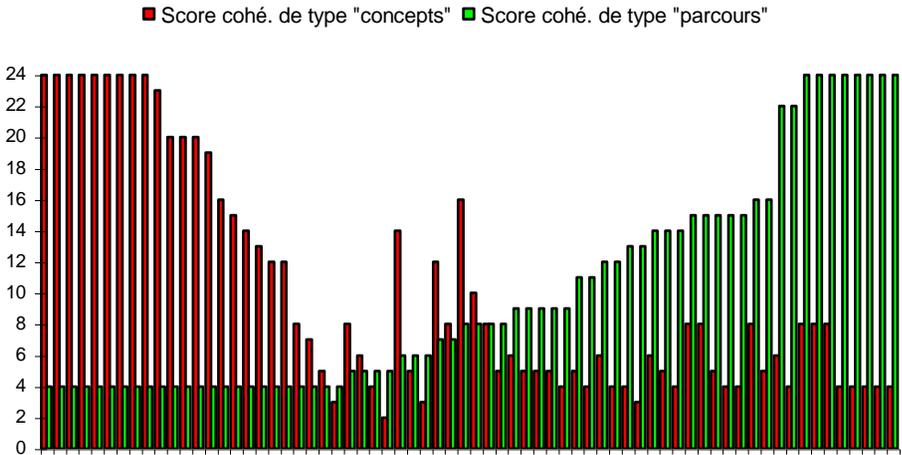


fig. 13 - Rangement des 68 sujets en fonction de leur type de cohérence (spatiale ou conceptuelle)

CONCLUSION

L'éducation cognitive constitue certainement une source d'expériences et d'inspiration non négligeable pour les pédagogues. Ses pratiques ainsi que l'évaluation de ses effets devraient susciter dans l'avenir de nombreuses collaborations entre psychologues et pédagogues. Par ailleurs, parce que les technologies rendent désormais possible d'imaginer des formes de préceptorat à distance, grâce notamment à ce qu'il est convenu d'appeler "les autoroutes de l'information", on peut s'attendre à ce que la problématique de l'éducation cognitive alimente celle des aides cognitives qu'il faudra concevoir puis fournir, en temps réel sur tel ou tel domaine d'activités scolaires ou professionnelles, à des sujets en situation d'apprentissage dans des réseaux informatiques. Relever le défi suppose, là encore, que psychologues et pédagogues collaborent très étroitement pour pouvoir comprendre quels sont les mécanismes impliqués dans les constructions cognitives relatives à tel ou tel domaine (Vergnaud dirait "à tel ou tel champ conceptuel") et, partant de là, être en mesure de fournir un "étayage" (on emprunte volontairement ici ce concept à Bruner) adapté et performant à ces constructions.

Références bibliographiques

- BANDURA, A. (1980). *L'apprentissage social*. Bruxelles : Mardaga.
- BINET, A. (1909). *Les idées modernes sur les enfants*. Paris : Flammarion.
- BRUNER, J. S. (1983). *Le développement de l'enfant, savoir faire, savoir dire*. Paris : PUF.
- BRUNER, J. S. (1984). Contextes et formats. In : M. Deleau (Ed.), *Langage et communication à l'âge préscolaire*. Rennes : PUR, 13-26.
- CANAL, J.L., PAPILLON, P. & THIRION, J.F. (1994). *Les outils de la PNL à l'école*. Paris : Les éditions d'organisation.
- CHARTIER, D. & RABINE, P. (1989). Evaluation d'une méthode de remédiation cognitive : le cas des Ateliers de Raisonnement Logique. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 18, 2, 127-137.
- COULET, J.C. (1989). *Les changements de systèmes de représentation et de traitement dans une tâche d'entraînement à la programmation informatique : étude différentielle chez des sujets de 8-9 ans*. Thèse de Doctorat non publiée, Université de Provence.
- COULET, J.C. (1992). Induire des constructions cognitives : une hypothèse fondée sur une typologie des conduites d'apprentissage des règles de fonctionnement d'un mobile programmable. In : J. Drévilion (Ed.), *Les aides cognitives*. Caen : E.P.E.
- COULET, J.C. (1994a). Psychologie comparative et étude des différences individuelles : continuité ou rupture ? In : M. Deleau & A. Weil-Barais (Eds.), *Le développement de l'enfant : approches comparatives*. Paris : PUF.
- COULET, J.C. (1994b). *Stratégies d'appréhension de données dans un tableau à double entrée chez des enfants de 8-9 ans*. Communication affichée, XIèmes Journées de Psychologie Différentielle, Montpellier.
- COULET, J.C. (sous presse). Résolution de problèmes et éducabilité cognitive. In : A. Lieury (Ed.) *Manuel de psychologie de la formation*. Paris : Dunod.
- CRAHAY, M. (1987). LOGO, un environnement propice à la pensée procédurale. *Revue Française de Pédagogie*, 80, 37-56.
- DEBRAY, R. (1989). *Apprendre à penser. Le programme d'enrichissement instrumental de Feuerstein : une issue à l'échec scolaire*. Paris : éditions ESHEL.
- DE RIBAUPIERRE, A. (1995). Potentiel d'apprentissage et contraintes structurales : apports des modèles piagétiens et néo-piagétiens. In : F.P. Büchel (Ed.) *L'éducation cognitive, le développement de la capacité d'apprentissage et son évaluation*. Neuchâtel-Paris : Delachaux et Niestlé.
- DOISE, W. & MUGNY, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : Inter-éditions.
- FEUEURSTEIN, R. & JENSEN, M.R., (1989). L'enrichissement instrumental : bases théoriques, objectifs et instruments. *Psychologie scolaire*, 67, 7-37.

- FLAVELL, J.H. & WELLMAN, H.M. (1977). Metamemory. In : R.V. Kail & J.V. Hagen (Eds.), *Perspectives on the development of memory and cognition*. Hillsdale : Erlbaum.
- FORTIN-THERIAULT, A. (1977). *Comparaison de deux méthodes d'apprentissage par conflit cognitif*. Thèse de Doctorat non publiée, Université de Montréal.
- GURTNER, J.L., RETSCHITZKI, J. & LEON, C. (1991). Du jaillissement à l'épanouissement de l'esprit. In : J.L. Gurtner & J. Retschitzki (Eds.) *LOGO et apprentissages*. Neuchâtel - Paris : Delachaux & Niestlé.
- HIGELÉ, P. (1987). Les activités de remédiation cognitive d'inspiration piagétienne. *Education permanente*, 88-89, 123-127.
- HIGELÉ, P. & PERRY, E. (1991). Ateliers de Raisonnement Logique et transfert à des situations de la vie quotidienne. In : J. Drévilion (Ed.), *Les aides cognitives*. Caen : E.P.E.
- HOC, J.M. (1984). Les activités de résolution de problèmes dans la programmation informatique. *Psychologie Française*, 29, 231-234.
- HOMMAGE, G. & PERRY, E. (1987). Les ateliers de raisonnement logique : mise en oeuvre, diagnostic, évaluation. *Education permanente*, 88-89, 129-139.
- HUTEAU, M. & LOARER, E. (1992). Comment évaluer les méthodes d'éducabilité cognitive ? *L'orientation scolaire et professionnelle*, 21, 1, 47-74.
- LAJOIE, M. (1983). *Validation de deux nouvelles épreuves d'opérativité portant sur la notion de conservation*. Thèse de Doctorat non publiée, Université de Montréal.
- LAURENDEAU-BENDAVID, M. (1985). L'apprentissage des structures logiques, perspectives d'avenir après 25 années de recherches. *Archives de Psychologie*, 53, 207, 495-501.
- LIEURY, A. (1990). Auditifs, visuels, la grande illusion ? *Cahiers Pédagogiques*, 287, 58-62.
- LIEURY, A. (1991). La confusion des codes symboliques : verbal et imagé. *Cahiers Pédagogiques*, 291, 57-59.
- LOARER, E. (1992). L'éducation cognitive : repères historiques et enjeux actuels. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 21, 1, 3-11.
- LOARER, E., LIBERT, M.F., CHARTIER, D., HUTEAU, M. & LAUTREY, J. (1992). *L'évaluation du PEI dans les stages de préformation de l'A.F.P.A.* Paris : Service de recherche de l'I.N.E.T.O.P. et Laboratoire de Psychologie différentielle (Université de Paris V) en partenariat avec l'A.F.P.A.
- LOARER, E., LIBERT, M.F., CHARTIER, D., HUTEAU, M. & LAUTREY, J. (1995). *Peut-on éduquer l'intelligence ? L'évaluation d'une méthode d'éducation cognitive*. Berne : Peter Lang.
- MELOT, A.M. & CORROYER, D. (1986). *L'enfant et la mémoire*. Lille : PUL.
- MONTEIL, J.M. & HUGUET, P. (1991). Insertion sociale, catégorisation sociale et activités cognitives. *Psychologie Française*, 36, 1, 35-46.

Problèmes et apprentissage

- NETCHINE-GRYNBERG, G. (1990). Les modèles de développement et l'étude du fonctionnement cognitif de l'enfant. In : G. Netchine-Grynberg (Ed.) *Développement et fonctionnement cognitifs chez l'enfant*. Paris : PUF.
- PAOUR, J.L. (1987). Quelques principes fondateurs de l'éducation cognitive. *Interactions didactiques*, 8, 45-62.
- PAOUR, J.L., JAUME, J. & DE ROBILLARD, O.(1995). De l'évaluation dynamique à l'éducation cognitive : repères et questions. In :F.-P. Büchel (Ed.) *L'éducation cognitive : le développement de la capacité d'apprendre et son évaluation*. Neuchâtel - Paris : Delachaux & Niestlé.
- PAPERT, S. (1981). *Jaillissement de l'esprit ; ordinateurs et apprentissage*. Paris :Flammarion.
- PIAGET, J. (1957). Logique et équilibre dans les comportements du sujet. In : L. Apostel, B. Mandelbrot, J. Piaget (Eds) *Logique et équilibre*. Paris : PUF.
- PIAGET, J. (1969). *Psychologie et pédagogie*. Paris : Denoël Gonthier.
- PIAGET, J. (1974 a). *La prise de conscience*. Paris : PUF.
- PIAGET, J. (1974 b). *Réussir et comprendre*. Paris : PUF.
- PIAGET, J. (1975a). *L'équilibration des structures cognitives, problème central du développement*. Paris : PUF.
- PIAGET, J. (1975b). *Où va l'éducation*. Paris : Denoël Gonthier.
- PIAGET, J. (1975b). *Où va l'éducation*. Paris : Denoël Gonthier.
- PIAGET, J., INHELDER, B. & SZEMINSKA, A. (1948). *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris : PUF.
- REUCHLIN, M. (1990). *Les différences individuelles dans le développement conatif de l'enfant*. Paris : PUF.
- SOAVI, G. (1992). Induction opératoire et modification du fonctionnement cognitif. In : J. Dréwillon (Ed.), *Les aides cognitives*. Caen : E.P.E.
- SOREL, M. (1987). Apprendre peut-il s'apprendre ?, *Education permanente*, 88-89, 7-226.
- SOREL, M. (1992). Peut-on classer les méthodes d'éducabilité cognitive ? *L'orientation scolaire et professionnelle*, 21, 1, 75-105.
- VALCKE, M. (1991). Méta-analyse des recherches consacrées à LOGO. In : J.L. Gurtner & J. Retschitzki (Eds.) *LOGO et apprentissages*. Neuchâtel - Paris : Delachaux & Niestlé.
- VERGNAUD, G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10, 2/3, 133-170.
- WINNYKAMEN, F. (1982). L'apprentissage par observation. *Revue Française de pédagogie*, 59, 24-29.