

Michel CAILLOT

Vers une didactique cognitive ? ¹

La Didactique est un champ de recherche dans le domaine de l'éducation qui se réfère à une discipline d'enseignement particulière : on parle alors de la Didactique de la discipline X (X = mathématiques, physique, français, ...). Son propos est l'étude de l'appropriation d'un contenu disciplinaire précis, correspondant à X, en situation scolaire ou de formation. Qui dit appropriation d'un savoir renvoie immédiatement à la question de l'apprentissage et de ses conditions : question qui ne peut pas laisser indifférent le chercheur en Sciences cognitives. En effet, le didacticien d'une discipline - en ce qui me concerne la Physique - est amené dans sa pratique de chercheur à se situer par rapport aux Sciences cognitives. Si l'étude des contenus à transmettre ou l'épistémologie de la discipline de référence ne relève pas des Sciences cognitives, par contre l'étude de l'appropriation de connaissances complexes ou celle de la résolution de problèmes nécessite, au moins pour moi, de se référer explicitement aux recherches en Sciences cognitives. C'est ainsi que la Psychologie cognitive est sollicitée par le Didacticien. A l'inverse, les recherches en Didactique des Sciences ou des Mathématiques sur

¹ Cet article est issu d'une Conférence invitée aux Journées Sciences Cognitives organisées par la Société Française de Psychologie en Décembre 1990. Une première version multigraphiée a déjà circulé sous une forme légèrement différente.

l'acquisition des connaissances scientifiques apportent des informations sur le développement intellectuel de l'enfant et de l'adolescent qui sont de première importance pour le psychologue cognitiviste (Weil-Barais *et al.*, 1990).

Une autre rencontre possible entre le chercheur en Sciences cognitives et le Didacticien est lorsque ce dernier se pose la question des aides à l'apprentissage dans le cadre des nouvelles technologies éducatives faisant appel aux techniques issues de l'Intelligence artificielle : environnements "intelligents" d'apprentissage, hypertexte et hypermédia, etc.. En France la tenue de colloques réguliers² regroupant des chercheurs en Intelligence artificielle et en Didactique des Mathématiques et des Sciences expérimentales montre aussi l'intérêt croissant que les deux communautés ont à se rencontrer (Baron *et al.*, 1990).

L'ensemble de ces problématiques de recherches a trouvé une voie d'expression par le biais de la revue américaine *Cognition and Instruction* qui annonce clairement à travers son titre le domaine concerné.

Ici il n'est pas question de vouloir couvrir l'ensemble des questions où Sciences cognitives et Didactique peuvent interagir, mais plutôt retenir à titre d'exemple quelques points limités qui montrent clairement l'interaction. A partir de recherches en Didactique, et plus particulièrement en Didactique de la Physique, un certain nombre de questions méritent d'être présentées : l'origine des conceptions des apprenants ; la résolution de problèmes ; le rôle du conflit socio-cognitif en situation de classe et l'apprentissage socialisé.

C'est volontairement que dans la limite de cet article ne seront pas discutées les relations entre les media dits intelligents et les problèmes didactiques.

1. La question de l'origine des conceptions

² Par exemple les Journées EIAO de Cachan.

1. Modèles mentaux

Les conceptions que certains nomment “représentations”, terme que nous jugeons trop polysémique, ou que d’autres appellent “modèles mentaux” (Gentner et Stevens, 1983), expriment en fait les connaissances des individus sur le monde qui les entoure. Leur étude est actuellement à la confluence de recherches en Psychologie cognitive et en Intelligence artificielle sur la modélisation de la physique naïve.

Les conceptions intéressent aussi en premier chef le Didacticien qui en fait a pour ultime but la construction et l’évaluation de séquences d’apprentissage. L’apprenant, avant tout nouvel apprentissage, ne peut plus être considéré comme une *tabula rasa* sur laquelle il suffit de “graver” les nouvelles connaissances. Le sujet arrive avec son propre lot de conceptions et de modèles mentaux qu’il a construits tout au long de son développement. Il est donc important que le Didacticien connaisse les conceptions des apprenants avant une nouvelle séquence d’enseignement. C’est pour cela que la Didactique des Sciences tant physiques que biologiques a depuis une quinzaine d’années largement étudié conceptions des apprenants (Driver *et al.*, 1985 ; Giordan et de Vecchi, 1987).

Mais des études faites après apprentissage ont montré que des conceptions résistaient à l’enseignement, qu’on pouvait les retrouver même chez des étudiants à Bac+3 ou 4, comme si ces conceptions continuaient à coexister à côté des connaissances apprises pendant les cours de Sciences : c’est ainsi que la physique naïve n’est pas fondamentalement modifiée par la physique scolaire ou universitaire. Devant la résistance des conceptions des apprenants aux divers apprentissages, on est en droit de se poser la question de leur origine et comment elles se sont construites.

2. Le modèle mental de l’“usure”

Prenons d’abord à titre d’exemple une situation de la vie de tous les jours pour voir comment fonctionnent ces conceptions ou ces modèles mentaux. Lorsqu’on demande à un élève d’expliquer le mouvement en l’air d’un ballon de football, souvent la réponse obtenue est de dire que deux actions³ sont en compétition : le poids du ballon et l’élan⁴ initial donné par le footballeur. Dans ce modèle, la partie ascendante de la trajectoire est due à l’élan initial qui, étant plus important que le poids, entraîne le ballon ainsi vers le haut. Puis la trajectoire se courbe parce que l’élan initial diminue progressivement, devenant alors inférieur au poids, ce qui entraîne le ballon vers le sol. Ici il n’est pas question de discuter la ressemblance de ce modèle avec la théorie marquée historiquement de l’*impetus* de Buridan (XIV^{ème} siècle). Ce qui est à retenir dans ce modèle est le fait que l’élan donné par le shoot diminue progressivement, s’épuise comme s’il s’usait.

Un autre exemple d’une situation relativement commune où pour l’élève “quelque chose” là encore s’use et disparaît est lorsque celui-ci explique le mouvement d’un objet lancé sur le plancher, objet qui ralentit et finit par s’arrêter. L’élève n’ayant pas encore suivi de cours de physique parlera en terme d’élan ou de “force” qui diminue et s’épuise au fur et à mesure du mouvement.

Ces deux exemples montrent que pour les élèves le monde est explicable, les événements ont une signification, même si les explications ne sont pas celles qui sont élaborées dans le cadre scientifique ou scolaire depuis Newton. La causalité existe entre un agent (l’élan donné au ballon ou à l’objet) et l’effet (le mouvement), mais cet élan “s’use”.

Cette idée d’usure va se retrouver dans d’autres exemples bien éloignés du mouvement comme si son pouvoir explicatif traversait différents domaines. C’est ainsi qu’en électricité élémentaire on trouve un modèle “d’usure” du courant. Par exemple si on demande à des élèves

³ Mot à ne pas prendre avec le sens que lui donne le physicien.

⁴ Au Moyen-Age cet élan était appelé *impetus*.

de 5ème comment fonctionne une pile reliée à une ampoule de lampe de poche, ceux-ci expliqueront que le courant (ou du moins pour parler comme le physicien : l'intensité) est plus grand en amont⁵ de l'ampoule qu'en aval car une partie du courant est consommé ou "usé". Ce type d'explication est parfaitement repéré et apparaît quel que soit le pays des élèves. On peut dire que c'est quasiment un universel de la physique naïve des élèves.

Les situations précédentes pourraient amener le chercheur à décrire les explications des élèves comme relevant de modèles mentaux ou de conceptions différents. L'impression est alors un foisonnement de modèles, à une multitude de conceptions propres à chaque situation, sans lien entre elles. Dans ce type d'analyse, l'approche des conceptions, avant tout descriptive, consiste à repérer et étiqueter des modèles différents, démarche qui, par certains côtés, ressemble à celle du naturaliste en train de classer des espèces animales ou végétales. Cette approche toutefois n'a pas de grand pouvoir heuristique. L'opposé est de faire l'hypothèse qu'il existe une rationalité dans le fonctionnement cognitif du sujet et qu'il existe certaines relations entre les conceptions repérées dans des situations fort différentes.

Les quelques exemples précédents ont un point commun : la diminution, l'usure de quelque chose dans une situation dynamique (le ballon lancé, le déplacement d'un objet sur le sol ou la circulation du courant). Pour les élèves, tout mouvement nécessite une cause qui se transmet pendant le mouvement et cette cause a tendance à diminuer pour maintenir son effet, comme si elle s'usait. En langage de tous les jours : "On n'a rien sans rien et cela coûte !". L'hypothèse que l'on est amené alors à faire est que ces diverses explications auraient une origine commune.

3. Les primitives phénoménologiques

⁵ Le sens du courant va du pôle + de la pile vers le pôle -.

Celui qui a le plus réfléchi sur l'origine et l'élaboration de cette physique naïve est diSessa, chercheur ayant travaillé avec Papert dans les années 1970 au développement du langage LOGO utilisé par les enfants pour "programmer l'ordinateur" (Papert, 1981). DiSessa est depuis un certain temps intéressé à découvrir comment se constituent et se développent les connaissances que les enfants ont sur le monde. Pour cela il a élaboré une hypothèse, me semble-t-il prometteuse : l'existence chez le sujet de connaissances liées aux diverses phénoménologies auxquelles celui-ci est confronté. Ces connaissances sont appelées primitives phénoménologiques, ou en abrégé "p-prims" (diSessa, 1983, 1988). Elles se constitueraient à partir de l'expérience directe du sujet, de ses activités et de ses actions. On reconnaît ici une épistémologie du sujet constructiviste peu éloignée de celle développée par Piaget.

Ainsi la primitive décrivant les situations présentées précédemment est appelée par diSessa "primitive d'Ohm" par analogie avec les propriétés de la loi d'Ohm rencontrée en physique. Elle se serait constituée à partir de situations où un blocage, une gêne, une résistance viendrait empêcher qu'une action produise un certain résultat ; pour obtenir l'effet escompté, il est alors nécessaire soit d'augmenter l'intensité de l'action, soit diminuer la cause de la résistance⁶ : ainsi l'enfant qui, voulant obtenir un bonbon alors que sa mère lui refuse, va se mettre à pleurer de plus en plus fort jusqu'à ce qu'il obtienne satisfaction.

La primitive d'Ohm peut être visualisée comme la description d'une causalité gênée par une certaine résistance :

CAUSE RESISTANCE EFFET.

Dans les exemples présentés précédemment, l'agent causal est respectivement le coup de pied lors du shoot, l'élan donné à l'objet lancé

⁶ On reconnaît ici une description qualitative de la loi d'Ohm $I = V/R$ rencontrée en électricité : si la tension V (agent causal) augmente l'intensité I (effet) augmente, si la résistance R augmente l'intensité I diminue. D'où le nom de la primitive phénoménologique.

par terre et pour l'allumage de l'ampoule : la pile. Ce qui va gêner cet "élan moteur" initial est pour le ballon : l'air dans lequel il se déplace, pour l'objet : le sol et ses frottements, et pour le passage du courant c'est simplement l'ampoule ! Pour diSessa, chaque primitive est en fait associée à une situation phénoménologique prototype caractérisée par un attribut clé. Ainsi la primitive d'Ohm est liée à des situations de lancers avec un geste violent. DiSessa a proposé une liste de quelques primitives phénoménologiques qui pourraient être à la source de certains modèles mentaux observés chez les élèves (diSessa, 1988) (voir Tableau 1).

| NOM | ATTRIBUT CLE | SITUATION PROTOTYPE |
|------------------------|------------------------------|--|
| Ohm | Agent causal + Résistance | Pousser une caisse avec effort |
| Equilibre dynamique | Conflit | Situation de concurrence et forces égales |
| Gagner | Réussite | Le plus fort l'emporte sur le plus faible |
| Elan moteur | Violence | Un lancer |

Tableau 1. Primitives phénoménologiques

Les primitives phénoménologiques sont des unités cognitives construites par abstraction à partir de situations rencontrées dans la vie courante. Derrière la diversité des conceptions des apprenants, il existe donc une structure profonde constituée de primitives élaborées à partir de l'expérience de l'individu au cours de son ontogénèse. C'est l'existence de ce noyau dur de primitives phénoménologiques qui

expliquerait pourquoi les modèles mentaux utilisés par les élèves sont aussi difficiles à modifier.

L'existence d'une structure profonde constituée de primitives "naïves" n'apparaît pas que dans des tâches verbales lorsqu'on demande aux élèves d'expliquer telle ou telle situation physique. Elle peut aussi se manifester dans des tâches motrices comme l'a montré McCloskey (McCloskey, 1983). Ce dernier a demandé à des étudiants de lâcher un ballon au-dessus d'une cible marquée au sol en courant, ou bien de faire rouler une balle dans un petit couloir en quart de cercle placé sur une table horizontale de telle sorte que la balle ressorte sans toucher les parois du couloir⁷. Or ce que McCloskey a observé est que le comportement moteur de certains étudiants était pour le moins surprenant : lâcher de ballon juste au dessus de la cible (comme si les étudiants n'avaient jamais dribblé de leur vie) et lancement de la balle dans le couloir accompagné d'un mouvement circulaire du bras et du poignet pour donner de l'effet à la balle, comme si cela permettait à la balle de suivre la courbure du couloir ! A travers ces expériences qui ne portent pas sur du matériel verbal, comme c'est trop souvent le cas dans les recherches sur les modèles mentaux, nous voyons que les gestes des étudiants semblent gouvernés par leur modèle causal du mouvement, à savoir un mouvement où l'élan initial avec lequel le lancer est effectué joue sur les caractéristiques de la trajectoire ultérieure. Si McCloskey lui-même n'interprète pas ses expériences en terme de primitives phénoménologiques, il est clair que, si l'on admet l'hypothèse de diSessa les étudiants manifestent dans leur comportement moteur la primitive phénoménologique baptisée "Élan moteur".

4. Reconnaissance et utilisation des primitives phénoménologiques

⁷ Quel que soit le mouvement du bras ou du poignet, la balle, une fois lancée, continuera en ligne droite.

Les différents modèles construits par les sujets à travers leur expérience personnelle sont bien établis à l'âge auquel l'enseignement scientifique commence. Dès lors on comprend mieux pourquoi les conceptions sont tellement "résistantes" à tout enseignement : les explications que permettent les primitives phénoménologiques sont suffisantes pour vivre et se comporter dans la vie quotidienne. Les situations censées être construites spécialement pour faciliter l'apprentissage sont en fait décodées par les élèves à l'aide de leurs modèles mentaux.

Face à une situation nouvelle, l'apprenant reconnaît en fait des éléments de similitude avec une situation prototype à laquelle est associée au moins une primitive phénoménologique. Pour diSessa (diSessa, 1988), l'évocation d'une primitive se ferait lors du décodage de la situation à partir d'un système de priorités déclenchantes : d'une part les indices perceptibles sur lesquels est basée l'analogie entre la situation prototype et la situation nouvelle (*cueing priority*) ; d'autre part l'importance dans le crédit à accorder à l'analogie existant entre les deux situations (*reliability priority*).

Ainsi, l'élève encode une situation nouvelle comme étant plus ou moins analogue à une situation prototype après qu'il ait reconnu par exemple l'attribut-clé (indice perceptible) de la situation prototype dans la situation nouvelle. Mais le crédit qu'il accorde à l'analogie est fonction de l'apprentissage, de l'enseignement. Ainsi l'apprentissage, entre autre scolaire, conduirait l'élève à accorder moins de crédit à la primitive phénoménologique retenue comme cadre explicatif. Toutefois l'évocation d'une primitive phénoménologique basée sur les indices de ressemblance avec des situations prototypes reste toujours possible : c'est ce qui arrive lorsqu'on demande aux élèves de décrire qualitativement des situations.

La théorie de diSessa cherche à expliquer l'origine des conceptions et leur fonctionnement. Son approche est avant tout épistémologique. Par

contre le didacticien doit se poser les questions de l'origine des conceptions et de leur structure profonde pour bâtir ses séquences d'apprentissage. Ces séquences doivent mettre l'accent sur l'ensemble des processus d'interprétation des phénomènes observés : à la fois sur la perception et sur la métacognition liée au crédit à accorder dans les analogies, processus souvent négligés dans l'enseignement car implicitement considérés comme allant de soi. Le travail du didacticien est alors assez proche d'un véritable travail d'ingénierie avec une partie innovation contrôlée et évaluation.

II. Situations-problèmes et apprentissage socialisé

La Didactique de la discipline X étudie non seulement les modèles mentaux, mais aussi les procédures utilisées par les élèves, ceci en vue de faire des propositions didactiques pour les améliorer. C'est ainsi qu'en Didactique de la physique nous considérons comme très important d'un point de vue cognitif toutes les études concernant la résolution de problèmes qu'elle soit faite individuellement ou collectivement (petit groupe ou groupe-classe). Ces études sont basées sur des situations-problèmes dans lesquelles les élèves sont amenés à résoudre soit des problèmes "fermés" comme ceux trouvés à la fin d'un chapitre d'un manuel, soit des problèmes "ouverts" conçus en vue d'un apprentissage particulier. Pour que cet apprentissage ait réellement lieu, il est nécessaire que l'élève construise une représentation de la situation-problème qui soit efficace.

1. La représentation du problème

Les études de protocoles de résolution de problèmes de physique à haute voix que nous avons menées chez des lycéens de classes de Seconde et de Première montrent que les difficultés des élèves proviennent d'une structure de contrôle de l'exécution déficiente :

pauvreté de la représentation du problème, absence de planification parce que les buts à atteindre ne sont pas explicites et déficience dans les stratégies à employer (Caillot et Dumas-Carré, 1985; Dumas-Carré et Caillot, 1987).

Dans nos recherches sur l'amélioration des performances des élèves dans la résolution de problèmes fermés de physique, nous avons mis l'accent sur des aides cognitives qui permettent de construire une représentation initiale du problème efficace. En physique il existe différents types de représentations d'une même situation : une représentation événementielle, une représentation qualitative en termes de variation⁸ de certaines variables et une représentation en termes de concepts physiques qui permet en général l'analyse quantitative de la situation proposée. En ce qui nous concerne nous avons développé des aides qui permettent de faire une analyse qualitative de ce qui se passe (analyses spatiale et temporelle) et une analyse en termes de concepts physiques (dans le cas de la mécanique : concept d'interaction entre deux solides considéré comme précurseur de celui de force), ces analyses n'étant en général jamais effectuées par les élèves. Le guidage cognitif proposé permet à l'élève de bâtir plusieurs représentations successives préparant ainsi la planification de sa résolution. L'évaluation de notre expérimentation a montré que les élèves construisaient bien une représentation du problème à divers niveaux et surtout que leur stratégie était guidée par cette représentation : ils procédaient par un chaînage avant des données vers le but, alors que sans le guidage proposé ils ont une stratégie de chaînage arrière qui aboutit à des impasses (Caillot et Dumas-Carré, 1985 ; Dumas-Carré et Caillot, 1987).

2. Les conflits socio-cognitifs en classe

⁸ C'est ce type de physique qui est étudié par les cogniticiens lorsqu'ils parlent de physique qualitative.

Dès qu'on s'intéresse aux conditions d'apprentissage dans le cadre scolaire, la dimension sociale de l'apprentissage ne peut être évacuée. Les groupes de pairs (par exemple, les "binômes" des Travaux pratiques) et le groupe-classe deviennent fondamentaux. En fait peu de travaux en Sciences cognitives prennent en compte la socialisation des activités cognitives humaines. Une approche trop réductionniste considère les processus cognitifs telle la résolution de problème avant tout comme individuels.

Récemment la dimension sociale des apprentissages a été prise en compte dans la gestion même de la classe (Goffard, 1990) en s'inspirant des travaux suisses relatifs aux conflits socio-cognitifs (Perret-Clermont, 1979 ; Perret-Clermont et Nicolet, 1988). L'idée est de faire émerger les modèles mentaux et d'utiliser collectivement les points de vue différents des élèves pour les confronter entre eux d'une part, et à des expériences d'autre part, afin de choisir entre modèles concurrents.

Goffard dans son travail de thèse a mené deux expérimentations en classe de Seconde et de Première ayant pour but des apprentissages basés sur la résolution de problèmes en physique. Elle a systématiquement utilisé les conflits socio-cognitifs, soit en petit groupes, soit en groupe-classe.

La première expérimentation avait pour but l'apprentissage de la construction d'une représentation mentale d'un problème de physique. Dans la première phase dite d'exploration, les réponses à un questionnaire distribué aux élèves et discutées collectivement mettent en évidence les modèles mentaux classiques relatifs aux mouvements tels que ceux discutés précédemment à propos des primitives phénoménologiques. Ces modèles explicatifs, par certains côté irréductibles entre eux, sont ensuite confrontés à une expérience que les élèves vont interpréter différemment. La discussion collective qui s'ensuit permet aux diverses conceptions et aux différents points de vue de s'exprimer. Dans la phase dite de construction, l'enseignant présente à la

fois les connaissances déclaratives et procédurales utiles à la construction de la représentation du problème : les aides cognitives discutées dans le paragraphe précédent sont alors présentées permettant aux élèves de construire une multiple représentation (représentations qualitative et quantitative).

Dans la deuxième expérimentation, toujours réalisée en situation de classe, les élèves sont amenés à construire un concept (celui de quantité de mouvement) à partir d'expériences effectuées en petits groupes. Les élèves doivent avant toute expérience faire des prévisions sur les mouvements consécutifs à l'accrochage (*resp.* séparation) de deux petits wagons de trains électriques. Les prévisions reflètent là encore les connaissances et les conceptions naïves des élèves qui vont être ensuite confrontées aux expériences. C'est ainsi que les élèves pensent par exemple que les vitesses des wagons sont indépendantes des événements que ceux-ci subissent ou encore que c'est toujours le wagon le plus lourd qui a la plus petite vitesse. La confrontation avec les expériences montre que ces modèles naïfs doivent être révisés. Le rôle du professeur est de permettre qu'un problème naisse chez les élèves face à la diversité des modèles émis. Son objectif est de faire émerger des conflits socio-cognitifs au cours desquels les connaissances des élèves sont déstabilisées. Dans ces phases, de nombreuses discussions en petits groupes ou en groupe-classe ont lieu. Le professeur ne donne jamais de réponses définitives qui fermeraient les discussions et les confrontations de modèles différents. Progressivement se construit ainsi le concept de quantité de mouvement à travers la confrontation des hypothèses des élèves et les expériences. C'est seulement à la fin des séquences d'apprentissage que le professeur dans une phase d'institutionnalisation donnera le nom du concept construit.

Si les deux expérimentations rapportées ici sont différentes dans leur finalité d'apprentissage, en fait une grande unité apparaît dans la gestion de la classe : expression publique des modèles mentaux avant tout

apprentissage, confrontation et discussion des différents points de vue des élèves, validation ou invalidation des hypothèses par des expériences et volonté de la part du professeur de favoriser la construction sociale des connaissances.

3. La dimension sociale de l'apprentissage

A côté de l'utilisation du conflit socio-cognitif dans l'apprentissage scolaire, des chercheurs intéressés par la socialisation des activités cognitives et par la relation entre Sciences cognitives et Education font référence aux travaux de Vygotsky (1896-1934) (Vygotsky, 1978, 1985). Cela peut paraître étrange, sinon anachronique, de citer ici Vygotsky puisqu'étant décédé en 1934, il n'a pas connu la naissance des Sciences cognitives. En fait son intérêt actuel est que ces réflexions inspirent tout un courant de recherches sur la cognition sociale (Rogoff et Lave, 1984; Lave, 1988) et sur le développement d'environnements intelligents d'apprentissage ayant pour but un enseignement contextualisé (Brown *et al.*, 1989). L'intérêt qu'il suscite est qu'il valorise dans l'apprentissage la transmission de pratiques et d'outils intellectuels liés à une culture donnée par le biais de situations contextualisées, donc éminemment sociales. Il reconnaît le rôle indispensable d'un médiateur expérimenté adulte ou non (par exemple autre enfant) dans la transmission des connaissances, que celle-ci ait lieu à l'école ou en dehors de l'école. De plus Vygotsky donne les conditions d'un apprentissage réussi : cet apprentissage doit avoir lieu dans ce qu'il appelle la Zone Proximale de développement :

*c'est la distance existant entre le niveau réel de développement déterminé par la résolution d'un problème sans aide et le niveau de développement potentiel déterminé par la résolution du problème avec l'aide d'un adulte ou de pairs plus capables*⁹ [Vygotsky, 1978; p.86].

⁹ Traduction de l'auteur

Dans le jargon des Sciences cognitives, on parlera de transfert d'expertise de l'expert vers le novice, mais ce transfert se fait de façon coopérative. L'expert (enseignant ou autre, y compris pair plus avancé) accompagne l'apprenant dans son apprentissage en le guidant et en respectant ses possibilités déterminées par sa zone proximale de développement. On retrouve ici une idée développée très récemment par Brown *et al.* (Brown *et al.*, 1989) sous le nom de "compagnonnage cognitif"¹⁰, terminologie inspirée du compagnonnage, l'ancienne formation professionnelle des artisans auprès d'un maître. Dans le compagnonnage classique, les maîtres transmettent leurs connaissances et leurs savoir-faire en situation de production (connaissances contextualisées) en explicitant leur savoir aux apprentis. L'apprentissage a lieu parce que le maître vise la zone proximale de développement de l'apprenti.

Actuellement, ces idées commencent à diffuser dans les milieux de la recherche éducative plutôt en Didactique des Mathématiques (Resnick, 1987) ou dans la communauté des informaticiens construisant des environnements d'apprentissage car leur souhait est de construire des situations didactiques le plus contextualisées possible. Cette approche est encore peu considérée en Didactique des Sciences, toutefois elle devrait être prise en compte pour la formation d'adultes qui, professionnellement, sont toujours confrontés à des situations très contextualisées. C'est ce que nous faisons actuellement dans le cadre d'une recherche concernant des ouvrier(e)s utilisant des appareils électriques sur leurs connaissances en électricité¹¹.

Conclusion

¹⁰ En anglais *cognitive apprenticeship*.

¹¹ A. Nguyen Xuan, P. Plénacoste et M. Caillot.

Le titre de cet article posait une question : existe-t-il une approche cognitive des faits didactiques ? La réponse est sans ambiguïté positive. Les recherches sur les modèles mentaux des élèves et la physique naïve ainsi que les études de résolution de problèmes sont des domaines de recherches typiques des Sciences cognitives. Mais jusque-là, la dimension individuelle a surtout été considérée. Si on considère que l'apprentissage est une activité éminemment sociale, alors une approche didactique basée sur une cognition individuelle est insuffisante. La dimension sociale doit être considérée et doit prendre au sérieux les recherches actuelles sur la cognition sociale ou partagée "car la culture donne forme à l'esprit" (Bruner, 1991).

Michel Caillot
Université de Picardie

Références

- BARON M., GRAS R. et NICAUD J.-F. (Eds) (1990). *Deuxièmes Journées EIAO de Cachan*. Cachan : Les Editions de l'Ecole Supérieure de Cachan.
- BROWN J.S., COLLINS A. et DUGUID P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18,1, 33-42.
- BRUNER J. (1991). ... *car la culture donne forme à l'esprit. De la révolution cognitive à la psychologie culturelle*. Paris : Editions Eshel.
- CAILLOT M. et DUMAS-CARRE A. (1985). Activités cognitives et connaissances nécessaires à la résolution de problèmes : un exemple en physique. In *COGNITIVA* 85, Tome 1, pp. 81-86. Paris : CESTA.
- diSESSA A. (1983). Phenomenology and the evolution of intuition. In Gentner D. et Stevens A.L. (Eds), *Mental models*, pp. 155-190. Hillsdale (N.J.) : Lawrence Erlbaum Associates.
- diSESSA A. (1988). Knowledge in pieces. In Forman G. et Putfall P. (Eds), *Constructivism in the Computer Age*. Hillsdale (N.J.) : Lawrence Erlbaum Associates.
- DRIVER R., GUESNE E. et TIBERGHIE A. (Eds) (1985). *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes : Open University Press.
- DUMAS-CARRE A. et CAILLOT M. (1987). Résolution de problèmes et apprentissage de la physique. In Vergnaud G., Brousseau G. et Hulin M. (Eds), *Didactique et*

- Acquisition des connaissances scientifiques*, pp. 217-227. Grenoble : Editions La Pensée sauvage.
- GENTNER D. et STEVENS A.L. (Eds), *Mental models*. Hillsdale (N.J.) : Lawrence Erlbaum Associates.
- GIORDAN A. et de VECCHI G. (1987). *Les origines du savoir*. Lausanne : Delachaux et Niestlé.
- GOFFARD M. (1990). *Modes de travail pédagogiques et résolution de problèmes de physique*. Thèse de Didactique présentée à l'Université Paris 7.
- LAVE J. (1988). *Cognition in Practice*. Cambridge (UK) : Cambridge University Press.
- McCLOSKEY M. (1983). Intuitive Physics, *Scientific American*, 4, 114-122.
- PAPERT S. (1981). *Jaillissement de l'esprit*. Paris : Flammarion.
- PERRET-CLERMONT A.-N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne : Peter Lang.
- PERRET-CLERMONT A.-N. et NICOLET M. (Eds) (1988). *Interagir et Connaître*. Cousset (Suisse) : DelVal.
- RESNICK L.R. (1987). Learning in school and out. *Educational Researcher*, 16, 9, 13-20.
- ROGOFF B. et LAVE J. (Eds) (1984) *Everyday Cognition*. Cambridge (Ma.) : Harvard University Press.
- VIGOTSKY L.S. (1985). *Pensée et Langage*. Traduction de F. Sève. Paris : Editions Sociales.
- VIGOTSKY L.S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge (Ma.) : Harvard University Press.
- WEIL-BARAIS A., LEMEIGNAN G. et SERE M.-G. (1990). Acquisition de connaissances scientifiques. In Netchine-Grynberg G. (Ed), *Développement et Fonctionnement Cognitifs chez l'Enfant*, pp. 247-259. Paris : Presses Universitaires de France.