



Gérard Vergnaud

Recherches en psychologie didactique

Ce document est issu du
site officiel de Gérard Vergnaud

www.gerard-vergnaud.org

Ce document a été numérisé afin de rester le plus fidèle possible à l'original qui a servi à cette numérisation. Certaines erreurs de texte ou de reproduction sont possibles.

Vous pouvez nous signaler les erreurs ou vos remarques via le site internet.

Qu'est-ce que le cognitif ?

In Contribution au débat de la Société française de Psychologie

1988
France

Lien internet permanent pour l'article :
https://www.gerard-vergnaud.org/GVergnaud_1988_Qu-Est-Ce-Cognitif_Debat-Societe-Francaise-Psychologie

Ce texte est soumis à droit d'auteur et de reproduction.

SOCIETE FRANCAISE DE PSYCHOLOGIE

Colloque des 5 - 6 - 7 mai 1988

THEME Qu'est ce que le cognitif ?

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

Contribution au débat présenté par Gérard Vergnaud

L'idée de tenir une réunion thématique de la Société Française de Psychologie sur le thème : "Qu'est-ce que le cognitif?" n'est pas venue de moi mais du bureau de la Société. J'ai accepté de l'organiser avec la préoccupation non seulement de permettre le débat entre psychologues, mais aussi de favoriser la clarification de ce que l'on entend par cognitif, ou plutôt de ce que nous entendons les uns les autres quand nous utilisons ce terme. Le cognitif est à la mode aujourd'hui, pas seulement en psychologie. Personnellement je m'en réjouis ; mais il nous faut aussi veiller que la mode ne se traduise pas par l'oubli ou la méconnaissance des acquis scientifiques de la psychologie qui ne se laissent pas ranger sous cette étiquette.

Il nous faut aussi veiller à préserver l'identité des objets de recherche des psychologues et en clarifier la nature par rapport aux objets des chercheurs d'autres disciplines, qui font également référence au cognitif, qu'il s'agisse des spécialistes de l'intelligence artificielle ou des neurosciences, des linguistes, des épistémologistes ou des anthropologues.

Il n'y a pas une science cognitive, pour la bonne raison qu'il n'y a pas un objet commun aux disciplines que je viens d'évoquer. Il y a des sciences cognitives, qui ont dans une large mesure des objets différents. Des parentés et des voisinages existent bien entendu ; pas au point qu'on puisse confondre les objets, les problématiques et les méthodes. A l'intérieur même de la psychologie, il existe des différences de conceptions importantes.

Nous pourrions essayer de nous fixer trois objectifs :

1. Expliciter les concepts que nous utilisons quand nous faisons référence au cognitif, et fournir quelques exemples particulièrement percutants permettant d'illustrer ces concepts.

2. Essayer de définir la portée exacte et par conséquent les limites du cadre théorique (questions et modèles) que nous utilisons. Beaucoup de malentendus seraient sans doute évités si nous essayions de mieux situer nos objets de recherche les uns par rapport aux autres et les limites de validité et de fécondité des théorisations proposées.

3. Identifier les complémentarités et les contradictions éventuelles entre les différents points de vue.

C'est l'étude des compétences et des représentations complexes, notamment des conduites de résolution de problème, qui ont favorisé le plus directement le développement de la psychologie cognitive ; en premier lieu, lorsque les situations à traiter impliquaient des connaissances complexes : mathématiques, sciences physiques, jeu d'échec, logique etc. C'est dans ces situations en effet que l'extraordinaire faiblesse des théories behavioristes ou des théories associationnistes apparaît de la manière la plus éclatante. Mais il existe d'autres sources et d'autres domaines de la psychologie cognitive, comme la psycholinguistique et la psychologie du langage, la psychologie sociale, la psychologie de l'acte moteur etc. la psychologie animale elle-même a dû se rendre à l'évidence.

Mon domaine de recherche est principalement celui des savoirs et savoir-faire mathématiques. C'est un domaine privilégié pour éprouver la fécondité et apercevoir les limites de certaines théories cognitivistes, car les conduites et les concepts mathématiques ne se laissent pas réduire aisément et constituent des contre-exemples qui devraient faire réfléchir beaucoup de cognitivistes.

Quelques concepts essentiels et quelques exemples

La psychologie cognitive fait de la représentation un objet essentiel de recherche, parce qu'on ne peut analyser et comprendre les phénomènes les plus importants de la conduite, et en premier lieu son organisation, en se passant du concept de représentation, pas plus qu'on ne peut comprendre la mécanique en faisant l'économie du concept de force. La représentation n'est pas un épiphénomène, elle a un rôle fonctionnel essentiel dans la programmation et le contrôle des conduites.

Cette fonction est double :

- refléter le réel dans des catégories, des propriétés, des relations et des propositions implicites ou explicites ayant une certaine validité.
- générer des conduites finalisées en situation.

Les concepts les plus importants de la psychologie cognitive sont de ce fait ceux qui permettent de construire une théorie de la conceptualisation du réel et de l'organisation dynamique de la conduite.

Sur le versant de la conduite, c'est le concept de schème, introduit par Piaget avec la connotation que je viens de souligner d'organisation dynamique. Cette connotation est absente ou peu présente dans les concepts de schéma, de réseau ou de script ; on ne saurait donc les confondre avec le concept de schème. Un schème est une application d'un espace à n variables d'entrée dans un espace à m variables de sortie, dans laquelle les informations qui entrent sont engagées dans un calcul qui permet d'engendrer la suite des actions à effectuer le prototype en est l'algorithme, même si la plupart des schèmes ne sont pas des algorithmes.

Sur le versant de la conceptualisation du réel, ce sont les concepts de concept et de conception qui sont essentiels. Comme on ne peut pas parler de concept en l'absence de signifiant permettant de le désigner, il faut introduire un élément théorique qui permette d'intégrer dans la théorie les connaissances implicites.

C'est cet élément théorique que je désigne sous le terme "d'invariant opératoire" (terminologie également empruntée à Piaget avec une signification sensiblement plus large), les invariants opératoires sont constitutifs des schèmes, ils peuvent devenir des concepts lorsqu'ils sont explicités et qu'ils entrent dans un discours argumenté. Beaucoup d'invariants opératoires utilisés dans des situations familières sont totalement implicites; non seulement ils ne sont accompagnés d'aucun signifiant manifeste, mais encore la conscience qu'a pu en avoir le sujet lors de la construction du schème s'est pour une bonne part effacée. Même dans les situations non familières que sont les situations de résolution de problème, et dans lesquelles le sujet évoque conjointement ou successivement des schèmes différents en fonction des indices retenus (ce qui suppose un certain contrôle conscient), le travail de la conscience ne représente qu'une partie du travail de la pensée et les connaissances explicitées forment une partie encore plus réduite.

On n'échappe donc pas au problème de désigner et d'analyser les connaissances implicites, que celles-ci soient prises dans des fonctionnements automatisés ou non.

Et pourtant, il est remarquable que la plupart des schèmes mis en oeuvre dans le domaine des mathématiques ont non seulement une face cachée, mais aussi une face manifeste, qui se traduit par l'usage de signifiants langagiers et non langagiers au cours même de l'exécution du schème. Prenons quelques exemples.

Le schème du dénombrement ne peut être mis en oeuvre, chez les jeunes enfants, sans qu'ils prononcent la suite des mots-nombres. Ils indiquent même la cardinalisation de la collection en répétant spontanément ou en soulignant le dernier mot prononcé : un, deux, trois, quatre ... quatre.

Les schèmes mis en oeuvre pour additionner, soustraire, multiplier ou diviser des nombres écrits en numération de position ne sauraient être exécutés sans les signes écrits sur le papier et sans l'accompagnement verbal et gestuel (doigts par exemple) d'une partie des opérations de pensée. En outre les règles proprement algorithmiques ne sont pas strictement observées.

Les schèmes qui permettent de lire des énoncés de problèmes, des figures géométriques ou des situations physiques et de les mettre en équation comportent également un double travail au plan des signifiants et au plan des signifiés, comme le montrent les protocoles recueillis en situation de résolution de problème.

Pour être plus net, je dirai que les schèmes forment le noyau de la représentation et de la mémoire sémantique. Ils sont le signifié par excellence, même s'ils impliquent la collaboration active de signifiants : par exemple les règles de transformation des équations algébriques supposent non seulement des manipulations symboliques mais également des invariants et des théorèmes-en-acte presque complètement implicites :

- conservation de l'égalité sous certaines transformations
- concepts d'inconnue, de variable, de fonction
- correspondance entre invariants de forme (équations d'une certaine forme) et procédures de résolution partiellement automatisées.

Il en va de même pour le schème du dénombrement, qui suppose notamment les connaissances suivantes :

- la composition de plusieurs bijections (objets, gestes de l'oeil et du doigt, émission de la suite des nombres)
- la cardinalisation
- l'invariance du schème et du cardinal sur la nature des objets et sur l'ordre.

L'étude de la formation de concepts complexes comme ceux de nombre, d'addition, de fonction, de variable ... n'est possible que si l'on considère le concept à travers la triple perspective des situations qui lui donnent du sens, des invariants qui le constituent, des signifiants qui le désignent et permettent de l'objectiver et d'en débattre.

Cette complexité m'a conduit à introduire le cadre théorique des champs conceptuels, parce que les situations de référence d'un concept sont nombreuses, et qu'une situation ne s'analyse pas à l'aide d'un seul concept. L'analyse des structures additives met en évidence par exemple qu'il existe une grande variété de classes des problèmes solubles par une addition ou une soustraction, dont certaines sont comprises dès l'âge de 4 ans alors que d'autres sont encore échouées par une majorité d'élèves de 15 ans. On ne peut comprendre les filiations et les ruptures sans étudier des ensembles assez vastes de situations, de schèmes (et donc d'invariants) et de symbolisations.

L'étude du développement cognitif s'avère donc essentielle, et il est possible de montrer que ce développement est jalonné par la reconnaissance d'une diversité de catégories, de propriétés, de relations et de théorèmes-en-acte. "En acte" parce que beaucoup de ces connaissances demeurent implicites et n'ont d'ailleurs pas un domaine d'application identique à celui des théorèmes explicites correspondants.

Ni la commutativité-en-acte des enfants de 6 ans, qui se mettent à compter $7 + 4$ au lieu de $4 + 7$ pour conserver un contrôle plus économique et plus sûr du double comptage (7, 8 (1), 9 (2), 10 (3), 11 (4) - 11), ni le théorème de la bilinéarité utilisé par des élèves de cours moyen ou de sixième dans la résolution de certains problèmes de double proportion.

5 fois plus de temps, 4 fois plus d'enfants ; consommation
20 fois plus grande

n'ont l'extension et la précision des théorèmes mathématiques correspondants. Ils n'en sont pas moins des vérités intuitives qui, d'une part contribuent largement à fonder le sens des

vérités mathématiques ultérieurement acquises, et d'autre part constituent le fondement des schèmes et de leur fonctionnement.

Le fonctionnement d'un schème comporte donc nécessairement des invariants, des inférences, des règles d'action et des anticipations ; et éventuellement l'accompagnement par le langage ou par d'autres symbolisations de chacune des quatre fonctions sous-jacentes à ce fonctionnement.

- reconnaissance ou identification d'invariants
- raisonnement
- planification et contrôle de l'action
- annonce des effets à obtenir

Portée et limites de ce cadre théorique

Si ce cadre théorique et ces concepts sont non seulement féconds mais indispensables pour rendre compte des phénomènes observables au cours du fonctionnement et du développement cognitif dans le domaine des mathématiques, ils n'en sont pas moins profondément marqués par ce domaine. On peut assez aisément en voir l'intérêt pour l'étude des connaissances scientifiques et techniques dans des domaines aisément mathématisables, et pour l'étude d'une partie des connaissances logiques.

Mais tous les domaines de l'expérience du sujet, notamment son expérience sociale, ne se laissent pas aussi aisément traduire en termes d'invariants, en dépit du fait que des schèmes y sont aisément reconnaissables. De même la théorie des signifiants que j'ai esquissée ne reflète guère les problèmes posés par l'apprentissage de la langue et des formes discursives. La question de la mise en correspondance (non biunivoque) des invariants de forme au plan du langage et des invariants posés par le sujet au cours de son action sur le réel est évidemment loin d'être résolue par une telle théorie. Enfin si le concept de schème s'applique a priori aux habiletés motrices et perceptivo-motrices, on ne peut pour autant opérationnaliser aisément certains éléments théoriques que j'ai soulignés par exemple les calculs moteurs ne sont sans doute pas réglés par le même modèle que les calculs relationnels mis en oeuvre dans le raisonnement mathématique le rôle de la conscience dans le perfectionnement des schèmes au cours de l'apprentissage et de l'expérience, n'a sans doute ni la même forme, ni la même portée ; le rôle de l'explicitation, qui est très important dans les apprentissages scientifiques, n'a sans doute guère de signification dans les apprentissages moteurs. Et pourtant une partie de ce que j'ai dit du concept de schème ~~est~~ certainement pertinent.

Identifications et Contradictions

Je ne puis terminer sans dire un mot des rapports qui existent entre cette théorisation et d'autres théorisations parentes.

Par rapport à Piaget d'abord, on peut souligner plusieurs différences :

- le concept d'invariant a ici une portée beaucoup plus large. Une place très grande est notamment accordée aux invariants relationnels qui sont partie intégrante des schèmes.

- les connaissances implicites ou explicites sont considérées dans leur spécificité et sont irréductibles à des structures générales de caractère logique.

- une place essentielle est accordée au langage et aux autres systèmes de signifiants, même si les schèmes organisateurs de la conduite et de l'action demeurent, comme chez Piaget, la pièce-maîtresse du fonctionnement, du développement, de l'apprentissage et de la mémoire.

- la théorie des stades généraux de l'intelligence est abandonnée.

Par rapport à la famille des modèles issus de l'informatique, on voit bien certaines parentés de la présente théorie, notamment par l'importance donnée aux calculs (ou inférences), et aux règles d'action.

Mais il y a au moins trois gageures, que les modèles issus de l'informatique sont aujourd'hui incapables de tenir, et qui me paraissent essentielles pour analyser et comprendre les phénomènes associés à l'acquisition et au fonctionnement des connaissances scientifiques.

- **Qu'est-ce qu'un concept ?** Dans quelles situations et pour répondre à quels problèmes pratiques et théoriques se forme-t-il ? Sur ce point une perspective épistémologique est indispensable, qui n'effleure guère la plupart des partisans des modèles informatiques. Le concept d'invariant opératoire est lui-même le plus souvent escamoté.

- Comment décrire et modéliser le développement à long terme des schèmes, des concepts, des champs conceptuels ?

- Enfin comment rendre compte du double travail de la pensée au plan du signifié (c'est-à-dire des schèmes) et du signifiant (c'est-à-dire des activités symboliques manifestes) ?

Ces gageures ne s'adressent pas seulement aux modèles informatiques. Mais les ignorer, c'est reculer dans les connaissances déjà acquises en psychologie.