



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.

L'élève face à la tâche : problèmes à résoudre, difficultés à surmonter

In European Journal of Psychology of Education

ISPA Springer
Numéro hors série
1988, pp.15-21

Lien internet permanent pour l'article :
https://www.gerard-vergnaud.org/GVergnaud_1988_Eleve-Face-Tache_Paris

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

European Journal of Psychology of Education

ISSN 0256-8543
CODEN EJPEDH
Volume 35
Number 1
2020

A Journal of
Education and Development



ISPA
International Society for
Psychology of Education



Springer

L'Elève Face à la Tâche: Problèmes à Résoudre, Difficultés à Surmonter

Gérard Vergnaud

C. N. R. S., Paris, France

Les métaphores permettant de parler de l'élève face à des tâches scolaires peuvent être d'une grande variété: depuis l'image du rat cherchant à s'orienter dans un labyrinthe nouveau pour lui, jusqu'à celle du professionnel exerçant une activité technique sophistiquée et familière. En d'autres termes l'élève peut être confronté à des situations dans lesquelles son problème principal est de trouver un sens minimal à ce qui lui est demandé, ou, à l'opposé, à des situations requérant des procédures d'une grande complexité. Le plus souvent les situations d'apprentissage scolaire comportent une bonne part de déjà vu et un peu de nouveau, l'hypothèse pédagogique des enseignants étant que l'élève pourra effectuer facilement le saut permettant de saisir le nouveau, par mobilisation et adaptation de ses connaissances antérieures.

Une deuxième idée pédagogique, répandue chez les enseignants, est que l'élève peut avoir besoin, pour faire ce saut, de l'aide de l'enseignant et de la collaboration des autres élèves. Il revient donc à l'enseignant de montrer à l'élève des manières de faire que celui-ci devra répéter, d'apporter des explications, et d'organiser des travaux de groupe qui permettront aux collaborations et aux conflits entre élèves de contribuer aux apprentissages visés.

L'analyse des tâches auxquelles sont confrontés les élèves et l'analyse des processus qui se déroulent habituellement en classe montrent qu'il est nécessaire de considérer ces processus avec les yeux à la fois d'un ergonomiste cognitiviste, d'un psychologue de l'enfant, et d'un analyste des relations interpersonnelles.

Sur de nombreux points, les situations scolaires s'apparentent à des situations de travail: données physiques et verbales, buts à atteindre, moyens et temps disponibles, aides à requérir un cas de problème. Il est donc indispensable de considérer les tâches scolaires avec le souci de faire une analyse précise des opérations de prise d'information, et des opérations de pensée nécessaires à la résolution de la tâche. C'est ce point qui va retenir principalement notre attention. Mais ce type d'analyse n'épuise pas les questions, tant qu'il est vrai que l'école est aussi pour l'enfant un lieu dramatique, un lieu de coopération et de conflit, un lieu de négociation.

1. Qu'est-ce qu'une tâche scolaire?

Certaines tâches scolaires sont considérées comme de simples demandes d'imitation et de répétition: le maître montre un modèle que l'élève est censé répéter: on peut trouver des exemples dans de nombreux domaines: écriture, calcul, éducation physique et sportive, musique... Par contraste, certaines tâches scolaires sont des situations dites «ouvertes», dans lesquelles l'élève doit s'orienter, se donner à lui-même un but, et découvrir un chemin permettant d'y parvenir. Le style pédagogique de l'enseignant peut le conduire à privilégier tel ou tel type d'activité; il est rare cependant qu'il se cantonne à un seul type.

La découverte d'une connaissance ou d'une parcelle de connaissance nouvelle, et l'utilisation quasi-automatique d'une compétence déjà acquise sont des phénomènes relatifs à l'état de développement cognitif de l'élève: le même enfant peut devoir découvrir laborieusement à 6 ans ce qu'il utilisera sans réfléchir à 8 ans. Dans la même classe, la même compétence peut être immédiatement disponible pour certains élèves, alors qu'elle n'a presque pas de sens pour d'autres. Une approche développementale et différentielle des compétences scolaires est donc indispensable. Encore faut-il conduire cette approche non pas en s'en tenant à la description des compétences que retient habituellement le sens commun (X sait ou ne sait pas lire couramment, X sait ou ne sait pas faire une soustraction...) mais avec une théorie de la connaissance qui permette d'analyser de manière détaillée la diversité des éléments constitutifs de ces compétences. Nous allons aborder quatre points.

1.1 *Epistémologie et psychologie cognitive*

Les connaissances transmises par l'école sont des connaissances sociales et historiquement datées: elles sont apparues, dans l'histoire de l'humanité, en réponse à des problèmes pratiques et théoriques qui se sont posés aux hommes, soit que ces problèmes aient été explicitement formulés, comme c'est souvent le cas dans l'histoire des sciences, des techniques et des arts, soit qu'ils soient demeurés implicites comme dans de nombreuses pratiques sociales.

Transposer dans la classe cette fonctionnalité pratique et théorique des connaissances n'est pas chose aisée. C'est pourtant l'une des questions essentielles, si l'on veut que les élèves s'approprient véritablement les savoirs et savoir-faire transmis par l'école. Cela appelle une certaine mise en scène didactique.

En outre, c'est dans le détail des différentes propriétés des concepts et des procédures en jeu qu'il faut étudier et gérer le rapport des connaissances aux problèmes pratiques et théoriques auxquelles elles répondent.

L'analyse des compétences et des conceptions des jeunes écoliers montre par exemple que la psychologie cognitive et développementale ne peut se passer de l'épistémologie du nombre. Non seulement le concept de nombre renvoie globalement à des problèmes de comparaison et de traitement de relations additives et soustractives, mais en outre l'analyse des différentes tâches et activités numériques de l'enfant entre 3 ans et 9 ans révèle un grand nombre de conquêtes cognitives distinctes, qui apportent chacune une solution nouvelle à des problèmes non encore résolus ou insuffisamment résolus par l'enfant:

— principe de cardinalisation dans le dénombrement: le dernier mot-nombre prononcé représente à la fois le dernier élément de l'ensemble et le cardinal de l'ensemble;

— propriété fondamentale d'additivité des mesures:

$$\text{Card}(A \cup B) = \text{card}(A) + \text{card}(B)$$

pourvu que A et B soient disjoints

au lieu de recompter le tout, on peut additionner les cardinaux des deux ensembles: soit en comptant en avant à partir du cardinal du premier ensemble sans recompter celui-ci, soit en utilisant des faits additifs mémorisés (table d'addition);

— commutativité de l'addition: au lieu de partir de 3 et de compter 6 pas en avant, on peut partir de 6 et compter 3 pas en avant; la procédure est plus fiable et plus économique;

— conservation du dénombrement: on trouve le même nombre en partant de n'importe quel élément et en parcourant l'ensemble de diverses manières (à condition d'être exhaustif et exclusif);

— conservation des quantités discrètes: l'égalité de deux collections n'est pas modifiée par le changement de configuration spatiale d'une des collections;

— réciprocity de l'addition et de la soustraction dans la relation: état initial (I), transformation (T), état final (F)

$$F = T(I) \Rightarrow I = T^{-1}(F)$$

si T est positive, T^{-1} est négative, et réciproquement.

Les conquêtes conceptuelles concernant le nombre ne s'arrêtent pas là. D'une part la diversité des situations d'addition et de soustraction va bien au delà des exemples ci-dessus (Vergnaud, 1981). D'autre part le nombre entier apparaît rapidement insuffisant, même pour certaines situations rencontrées à l'école élémentaire; ce qui appelle deux extensions: vers les nombres relatifs et vers les nombres rationnels. Certaines expérimentations didactiques permettent même d'introduire des nombres irrationnels et leur approximation décimale dès l'école élémentaire: Régine Douady, travaillant sur l'aire du rectangle, invite les élèves à rechercher la largeur d'un rectangle de longueur 4 et d'aire 10. Il faut introduire le nombre $\frac{10}{4}$. Puis travaillant sur l'aire du carré, et ayant amené les élèves à rechercher le côté d'un carré d'aire 25, elle introduit le carré d'aire 27. Les enfants (et l'enseignant) se mettent alors à rechercher une approximation décimale de $\sqrt{27}$.

Autre exemple: Le concept de volume est formé de différents aspects, qui répondent chacun à des problèmes pratiques et théoriques différents. La comparaison de la capacité de différents récipients, la mesure de cette capacité avec une unité volumique donnée, les opérations d'addition, de soustraction et de complémentation de volumes ne mettent le plus souvent en jeu qu'une conception unidimensionnelle du volume, c'est-à-dire une conception dans laquelle les relations utilisées sont exclusivement des relations entre volumes. Par contre la comparaison des rapports de volume en fonction des rapports de longueur et des rapports d'aire met en jeu d'autres conceptions; il en va de même des formules générales qui résument, pour un type de solide donné, les relations entre les variables volumiques et les autres variables: formules du parallélépipède, du prisme, de la sphère, etc...

Ces conceptions sont dites tridimensionnelles dans la mesure où la grandeur volume, comme mesure de l'espace occupé, est rapportée à des grandeurs spatiales d'une autre nature: longueurs et aires (Vergnaud, 1983). Il est indispensable d'étudier dans le détail les situations, tâches et activités scolaires, dans leurs rapports entre elles et dans leurs rapports avec l'expérience extra-scolaire des élèves. Cette étude est impossible sans les apports théoriques et méthodologiques de la psychologie, mais elle est également impossible sans une solide épistémologie des connaissances dont l'acquisition est visée. Psychologie et épistémologie s'appuient l'une l'autre.

1.2 *Champ conceptuel*

Les psychologues de l'éducation et les enseignants ont longtemps été à la recherche d'instruments généraux d'évaluation du développement cognitif des élèves. Il existe de nombreux avatars de cette préoccupation: quotient intellectuel, stades piagétien, attention et mémoire immédiate, mémoire de travail et complexité, analyse des composantes de l'intelligence, styles cognitifs. Toutes ces approches ont en commun de minimiser la spécificité des connaissances mises en jeu dans les épreuves utilisées, car elles cherchent à dégager, au-delà des performances et des procédures observées dans telle ou telle épreuve, un ou plusieurs paramètres généraux qui résumerait le développement cognitif, l'intelligence de l'enfant ou son style.

Deux raisons de fond conduisent à mon avis à prendre avec beaucoup de prudence les résultats de ces approches et à rechercher une alternative.

1. Il est le plus souvent impossible de montrer, par l'analyse, qu'il y a bien une structure commune entre des compétences distinctes à peu près contemporaines dans le développement cognitif; et d'autre part des compétences qui ont apparemment la même structure ou la même complexité logique, linguistique ou informationnelle apparaissent avec des décalages importants.

2. Ces compétences ne sont pas indépendantes de l'expérience de l'enfant et des apprentissages qu'il a reçus. Des performances jugées caractéristiques d'un stade peuvent être obtenues avec des enfants beaucoup plus jeunes que prévu: le quotient intellectuel dépend de la scolarité; ou bien encore des méthodes appropriées permettent à certains élèves en échec d'acquiescer et d'employer des compétences complexes qui paraissent leur être inaccessibles.

Cela ne signifie pas qu'il faut récuser le concept de développement cognitif ou la possi-

bilité d'une psychologie des différences individuelles, mais plutôt qu'il faut les aborder autrement. Les connaissances que l'enfant, l'écolier ou l'adulte se forment du réel sont par essence spécifiques des objets de connaissance eux-mêmes. C'est du moins la leçon que l'histoire nous donne puisqu'elle nous lègue des disciplines scientifiques distinctes, divisées en chapitres distincts, aussi bien que des spécialités techniques, artistiques et professionnelles distinctes. S'il est vrai qu'une connaissance constituée ne nous donne pas à elle seule les moyens de comprendre les processus de construction et d'appropriation de cette connaissance par l'enfant, la sagesse commande cependant de regarder les filiations et les ruptures dans un cadre où ces filiations et ruptures ont le plus de sens, c'est-à-dire à l'intérieur d'un domaine de connaissance donné.

Un autre type de considération intervient alors: c'est qu'une connaissance ne va jamais seule. Un concept ne se forme jamais seul, mais en relation avec d'autres concepts, et dans des situations dont l'analyse demande toujours plusieurs concepts. L'analyse de deux situations n'est pas elle-même suffisante pour expliquer le transfert de l'une à l'autre des connaissances du sujet; le plus souvent les analogies ne sont que très partielles et les connaissances ne sont pas transférables telles quelles. Pas d'assimilation sans accommodation, disait Piaget. Il faut considérer un ensemble assez vaste de situations et de concepts pour étudier et comprendre les filiations et les ruptures.

La cadre théorique des «champs conceptuels» sort de ces considérations. D'une part un champ conceptuel est centré sur un contenu de connaissance bien identifié; d'autre part il embrasse un ensemble de situations et de concepts assez vaste pour qu'il soit possible de comprendre l'utilisation qui est faite par un sujet, devant une situation nouvelle, de connaissances formées dans d'autres situations. Situations et concepts sont en étroite interaction: ce sont les situations qui permettent la formation des concepts, mais ce sont les concepts qui permettent d'aborder des situations nouvelles.

Il n'est peut-être pas nécessaire d'argumenter beaucoup pour faire accepter l'idée que les connaissances sont organisées en champs conceptuels dans les domaines de la physique, de la chimie, de la biologie, de la géologie ou de l'économie. Il en va différemment pour les mathématiques ou pour la logique, car la tentation est grande d'y voir des instruments généraux de pensée indépendants des contenus. Or les mathématiques sont elles-mêmes formées de contenus: la géométrie du triangle, la géométrie de l'espace, les structures additives, les structures multiplicatives, la théorie des fonctions forment des champs conceptuels distincts, ce qui ne signifie pas qu'ils sont indépendants.

1.3 *Compétences et conceptions*

Quand un élève s'attaque à une tâche nouvelle, il le fait avec ses compétences et ses conceptions. A certains égards, compétences et conceptions sont le pile et le face d'une même pièce de monnaie, et l'on est tenté parfois de les réduire les unes aux autres. Mais les compétences et les conceptions ne sont pas organisées de la même manière. Les compétences sont organisées en schèmes: fonctions qui prennent leurs arguments et leurs valeurs dans des espaces à plusieurs dimensions. La complexité des schèmes est encore aggravée par le fait que l'exécution des actions se déroule dans le temps; beaucoup de schèmes ne sont pas algorithmiques. Les conceptions sont organisées en objets, propriétés et relations, ces propriétés et relations pouvant être posées à leur tour comme objets, analysées comme telles, et susceptibles d'être mises en relation avec d'autres objets.

Les conceptions s'expriment assez facilement avec des signifiants langagiers et d'autres systèmes de symboles, parce que les systèmes symboliques sont justement formés d'éléments permettant de désigner des objets, des propriétés et des relations. Les compétences ne trouvent pas aussi aisément une expression symbolique et c'est à travers les conduites des sujets qu'on peut les étudier avec le plus de certitude. En outre il n'y a pas coïncidence, du point de vue cognitif, entre ce que dit et ce que fait un sujet.

Pourtant, les compétences ne pourraient pas s'exercer véritablement si elles ne s'appuy-

aient sur une connaissance vraie ou plausible de réel; tout schème sensorimoteur contient des connaissances sur le réel (exprimables en termes de connaissances spatiales et mécaniques); a fortiori tout schème intellectuel. L'un des objectifs scientifiques les plus urgents est d'analyser les compétences des élèves et d'identifier les connaissances (vraies ou erronées) sur lesquelles elles reposent. Dans l'apprentissage des mathématiques on peut parler de théorèmes-en-acte. Rappelons deux exemples cités plus haut:

- $\text{card}(A \cup B) = \text{card}(A) + \text{card}(B)$ pourvu que A et B soient disjoints
- $F = T(I) \Rightarrow I = T^{-1}(F)$.

Un théorème-en-acte n'est pas autre chose qu'un invariant relationnel, c'est-à-dire une relation reconnue comme invariante sous les variations des variables en jeu, au moins à l'intérieur d'un certain domaine de variation: un jeune enfant peut tenir invariante une relation pour un domaine de son expérience qu'il connaît bien (bonbons, billes...) et pour de petites valeurs numériques (moins de 10), sans pour autant reconnaître la validité de cette relation pour d'autres domaines et d'autres valeurs numériques.

Ce serait une entreprise déraisonnable que d'essayer d'analyser les compétences des élèves sans analyser les invariants sous-jacents à ces compétences et les conceptions plus ou moins explicites qu'elles traduisent. En même temps, cette analyse n'est pas suffisante, car l'exercice d'une compétence suppose la mise en oeuvre de règles d'action et d'anticipations provenant, par inférence, du jeu des théorèmes-en-acte et des informations fournies par les situations.

Gelman a introduit l'idée que la première conception de l'addition chez l'enfant est celle d'une quantité qui s'accroît, et la première conception de la soustraction, celle d'une quantité qui décroît. Cette conception est très directement liée aux premières situations maîtrisées par l'enfant: un état initial connu, une transformation positive ou négative connue, un état final inconnu. Elle est également liée aux compétences de l'enfant en matière de comptage: compter en avant, compter en arrière. Conceptions et compétences vont de pair.

Ces conceptions du jeune enfant sont remises en cause lorsqu'il rencontre des situations qui les contredisent. En outre si l'émergence de nouvelles conceptions est associée aux nouvelles compétences de l'enfant en matière de comptage et de calcul relationnel (théorèmes-en-acte nouveaux), l'émergence de ces nouvelles compétences est elle-même conditionnée par l'abandon de conceptions initiales trop étroites.

1.4 Signifié et signifiant

La transmission de la culture se fait tout autant à travers des schèmes organisateurs de l'action (pratiques, techniques...) qu'à travers des énoncés sur le réel (vérités scientifiques et populaires). Cela est vrai aussi à l'école.

L'enseignement traditionnel a tendance à majorer la partie proprement discursive du savoir social et à s'y cantonner. Il n'est pas étonnant que le mouvement de renouvellement des modalités d'enseignement ait privilégié les aspects pratiques en s'appuyant notamment sur la nécessité de favoriser l'activité personnelle de l'élève.

En fait l'enseignement ne saurait se passer d'énoncés théoriques, et il faut aussi beaucoup d'activité de la part de l'élève pour comprendre un ensemble d'énoncés théoriques. Les élèves théorisent spontanément et font usage du langage, du dessin, et d'autres symbolismes pour accompagner leur pensée. Tout se passe comme si le recours à des signifiants permettait au signifié de mieux fonctionner.

Ceci est vrai en premier lieu lorsque des élèves travaillent en groupe. L'action en commun, la co-élaboration d'une analyse pertinente de la situation, le guidage de l'action de l'autre, requièrent nécessairement des échanges verbaux (Bruner, 1983). L'échange verbal permet en général d'être plus précis; il permet entre autres choses d'identifier les éléments et les relations utiles, de demander les collaborations pertinentes, de transmettre un raisonnement susceptible de convaincre l'autre, de débattre des fins et des moyens, d'annoncer la suite des actions à faire et des résultats à en attendre.

Phénomène intéressant, un enfant travaillant seul peut fort bien reproduire ce modèle pour «communiquer avec lui-même» à propos d'une tâche particulièrement difficile pour lui (Vygotski, 1985). La fonction du langage est alors d'accompagner et de faciliter la mise en oeuvre du schème de traitement de la situation: identification des objets et de leurs propriétés, inférences, réglage de l'action, anticipation des événements attendus. Le meilleur exemple que je puisse donner est celui d'enfants résolvant des problèmes d'arithmétique: presque muets lorsque le problème est facile, bavards lorsque le problème est difficile, raisonnant tout haut, annonçant ce qu'ils vont faire, reformulant l'énoncé et les relations pertinentes, comptant à voix haute, ponctuant éventuellement par écrit les principales étapes de leur travail (Morange).

L'apprentissage de la langue et de l'expression orale et écrite ne concerne pas que le cours de français, mais toutes les disciplines. Or cet aspect des tâches scolaires n'est pas encore bien étudié. Il existe certes des innovations et des recherches portant sur le langage écrit comme moyen de communication dans la classe de français et dans les autres disciplines, mais elles sont peu nombreuses. Et l'expression orale n'est guère étudiée.

Pourtant l'analyse des situations de la vie professionnelle ou de la vie de tous les jours montre que la communication y occupe la part du lion, qu'il s'agisse de communiquer en vue de l'action commune, ou qu'il s'agisse de communiquer pour intéresser l'autre à soi. Les échanges verbaux ne peuvent être sérieusement analysés sans que référence soit faite à ce qui est représenté (fonction de représentation du langage) et aux conditions d'énonciation (qui dit quoi, à qui, dans quelle situation?). L'analyse du contenu conceptuel des énoncés est donc indispensable, ainsi que celle des besoins de la situation: pour faire quoi? pour produire quel effet?

La production d'un texte oral ou écrit s'apparente à la résolution de problème, dans la mesure où la mise en mots des pensées, des intentions et des demandes soulève des problèmes spécifiques, distincts du choix d'une action dans le traitement d'une situation.

Si les signifiants langagiers et non langagiers constituent une aide à la conceptualisation et à la résolution de problèmes, leur compréhension et leur production soulèvent aussi des problèmes spécifiques. Cela est vrai pour certains symbolismes mathématiques comme les schémas, les tableaux, les algèbres, les graphiques, etc. Cela est vrai, à d'autres égards pour le vocabulaire, et pour certaines structures discursives. Les travaux sur le récit montrent par exemple que les élèves mettent plusieurs années au cours de l'école élémentaire, à reconnaître et à utiliser une structure complète de récit (Fayol, 1985).

2. Conclusion

Ce rapport introductif est à l'évidence celui d'un psychologue tourné vers l'étude des processus cognitifs, de leur développement et de leur fonctionnement, plus que celle d'un psychologue social. Pourtant j'ai essayé d'évoquer quelques caractéristiques qui impliquent nécessairement cette dimension sociale et interpersonnelle, toujours présente à l'école. Une autre limitation est que les exemples sont empruntés principalement à l'apprentissage des mathématiques.

Pourtant les considérations relatives à l'épistémologie concernent toutes les disciplines, y compris l'éducation physique et sportive et les disciplines artistiques. De même la thèse, sous-jacente à la notion de champ conceptuel, qu'il faut étudier le développement des compétences et des conceptions des élèves pour des contenus bien identifiés de connaissance et recouvrant un ensemble large de situations et de concepts. Enfin le rôle des signifiants langagiers et non langagiers concerne toutes les disciplines également.

Ma principale conclusion est que les psychologues ont un rôle important à jouer dans les recherches sur les tâches scolaires, mais qu'ils ne peuvent relever seuls ce défi; il leur faut payer le prix de la nécessaire collaboration avec les spécialistes des disciplines enseignées, en essayant d'enlever à ces spécialistes leur naïveté psychologique, et en se débarrassant de leur propre naïveté sur les contenus d'enseignement.

Références

- Bruner, J. (1983). *Le développement de l'enfant. Savoir faire, savoir dire*. Paris. Presses universitaires de France.
- Douady, R. (1984). Jeux de Cadres et dialectique outil-objet dans l'enseignement des Mathématiques. Une réalisation dans le cursus primaire. Thèse de Doctorat. Université Paris VII.
- Fayol, M. (1985). *Le récit et sa construction. Une approche de la psychologie cognitive*. Neuchâtel. Delachaux et Niestlé.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Cambridge. Harvard University Press.
- Morange, D. Thèse en préparation.
- Vergnaud, G. (1981). *L'enfant, la mathématique et la réalité*. Bern, Peter Lang.
- Vergnaud, G. (1983). Didactique et acquisition du concept de volume. *Recherches en didactique des mathématiques*, 41, 5-132.
- Vygotski (1985). *Pensée et langage*. Paris, Messidor Editions sociales.