



## Pourquoi la théorie des champs conceptuels?

Gérard Vergnaud

To cite this article: Gérard Vergnaud (2013) Pourquoi la théorie des champs conceptuels?, *Infancia y Aprendizaje*, 36:2, 131-161, DOI: [10.1174/021037013806196283](https://doi.org/10.1174/021037013806196283)

To link to this article: <https://doi.org/10.1174/021037013806196283>



Published online: 23 Jan 2014.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 1979



View related articles [↗](#)



Citing articles: 6 View citing articles [↗](#)

# Pourquoi la théorie des champs conceptuels?

GÉRARD VERGNAUD

Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)



## Abstract

*La théorie des champs conceptuels s'adresse au double problème de l'activité en situation et du développement au long terme des compétences et des connaissances. C'est l'apprentissage des compétences complexes et les difficultés rencontrées par les élèves au cours de cet apprentissage qui ont créé le besoin de ce cadre théorique: principalement l'apprentissage des mathématiques et des sciences. Mais ce cadre a aussi sa valeur pour d'autres domaines. L'activité en situation est essentielle dans l'adaptation au réel, et aux situations scolaires. Cela conduit d'une part à distinguer entre la forme opératoire de la connaissance, qui se manifeste justement en situation, et la forme prédicative, qui est une mise en mots et en symboles des objets de pensée et de leurs propriétés.*

*Après quelques exemples, l'article traite de la question "qu'est-ce qu'apprendre?", et montre que le concept de compétence appelle une analyse de l'activité en termes de "schèmes". Un schème est, par définition, une organisation de l'activité pour une certaine classe de situations. C'est un concept pertinent pour étudier aussi bien les raisonnements que les gestes.*

*Concernant le développement au cours de l'expérience, il est important de chercher à identifier les filiations et les ruptures, c'est la fonction théorique de l'idée de champ conceptuel: un ensemble de situations, un ensemble de schèmes et d'invariants opératoires, et un ensemble de formes symboliques.*

*Mots clés:* Activité, développement, apprentissage, schème, situation, champ conceptuel, invariant opératoire, filiation, rupture.

# ¿Por qué la teoría de los campos conceptuales?

## Resumen

*La teoría de los campos conceptuales aborda el doble problema de la actividad en situación y del desarrollo a largo plazo de competencias y conocimientos. El aprendizaje de competencias complejas y las dificultades encontradas por los alumnos en el transcurso del aprendizaje crearon la necesidad de este marco teórico: principalmente el aprendizaje de las matemáticas y de las ciencias. Sin embargo, este marco tiene también valor en otras áreas. La actividad en situación es esencial en la adaptación a la realidad y a las situaciones escolares. Esto conduce por un lado a distinguir entre la forma operatoria de los conocimientos, que se manifiesta precisamente en situación, y la forma predicativa, que expresa en palabras y símbolos los objetos del pensamiento y sus propiedades.*

*A partir de algunos ejemplos, el texto aborda la pregunta: "¿Qué es el aprendizaje?" y muestra que el concepto de competencia exige un análisis de la actividad en términos de "esquemas". Un esquema es, por definición, una organización de la actividad para un cierto tipo de situaciones. Este es un concepto pertinente para el estudio tanto del razonamiento como de los gestos.*

*En cuanto al desarrollo en el curso de la experiencia, la función teórica de la idea de campo conceptual —un conjunto de situaciones, un conjunto de esquemas e invariantes operatorias y un conjunto de formas simbólicas— es tratar de identificar las continuidades y las rupturas.*

*Palabras clave:* Actividad, desarrollo, aprendizaje, esquema, situación, campo conceptual, invariante operatoria, filiación, ruptura.

Version en français dans les pages 131-145 (Références dans la page 161).

Versión en español en páginas 146-160 (Traducción: Philippe Cheminade).

*Remerciements:* L'équipe éditoriale remercie la collaboration de la Dre. Bárbara Brizuela dans l'édition définitive de ce travail.

*Contact avec l'auteur:* Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). 6 rue des Gloriettes, F 78540, Vernouillet, Francia. E-mail: vergnaud99@gmail.com

*Manuscrit reçu:* le 23 février 2012. *Accepté:* le 6 octobre 2012.

La connaissance est adaptation. Piaget faisait de la connaissance un processus de développement très général, biologique et social. C'est en étudiant ce processus chez les bébés, les enfants et les adolescents qu'il a pu apporter un point de vue scientifique nouveau sur la formation des concepts, par exemple ceux d'espace, de temps, d'ordre, de nombre, de classe logique etc. Il n'a pas étudié le développement cognitif chez les adultes. Il n'a pas non plus étudié les processus d'apprentissage à l'école et dans le travail, notamment du point de vue de leur contenu conceptuel spécifique. Ce contenu n'est pas réductible aux catégories générales de pensée auxquelles Piaget s'intéressait, comme d'ailleurs la plupart des psychologues d'alors, y compris dans les cas où ils se concentraient sur les interactions entre culture et connaissance, tels que Vygotski (1934/1985) et Bruner (1983, 2000). C'est la recherche en didactique qui a commencé de combler cette lacune: on peut la définir comme "l'étude des processus de transmission et d'appropriation des connaissances dans ce que ces connaissances ont de spécifique du contenu". En effet, on ne peut pas considérer l'enseignement et l'apprentissage d'une discipline comme étant indépendants du domaine concerné. Cela tient à la fois aux processus de conceptualisation nécessaires, à la spécificité des situations et des phénomènes étudiés, et des formes d'activité appelées à être développées.

La recherche en didactique apporte ainsi une vision complémentaire de celle de Piaget. Pour comprendre ce qu'est la connaissance, disait Piaget (1949, 1964, 1974a, 1974b; Piaget & Inhelder, 1966), il faut en étudier le développement; on peut ajouter aujourd'hui qu'il faut entreprendre de la transformer.

Mais comment faire? Il n'y a pas de réponse générale à ce défi, mais on peut essayer de définir les orientations théoriques et méthodologiques de cette entreprise. C'est ce que propose la théorie des champs conceptuels. Cette théorie a été développée d'abord pour l'apprentissage des mathématiques: les structures additives, les structures multiplicatives, l'algèbre élémentaire, la géométrie. Plusieurs autres domaines ont pu être abordés à la lumière de cette approche, comme la morale, l'éducation physique, la compréhension de textes (Vergnaud, 1981, 1996a, 1996b; Vergnaud & Récopé, 2000).

Pour introduire la théorie des champs conceptuels, la clarté me commande de partir des questions qui interrogent le plus directement l'orientation de la recherche en psychologie: l'activité et le développement. De là est issue la distinction cruciale entre deux formes de la connaissance, la forme opératoire et la forme prédicative: des exemples permettent alors d'illustrer la forme opératoire, avec laquelle les psychologues ne sont guère familiarisés aujourd'hui.

La partie suivante permet de préciser ce que c'est qu'apprendre, et de généraliser à tous les registres d'activité, du geste au raisonnement, la problématique du développement des formes d'organisation de l'activité. Il m'est alors apparu possible de proposer une définition analytique du concept de schème (ses quatre composantes), et de préciser la distinction entre concept et théorème. De là découle un certain tableau du développement: un champ conceptuel apparaît alors comme un moyen de mieux comprendre le rôle de l'expérience. Le texte aurait été trop exclusivement orienté vers la forme opératoire si une dernière partie n'avait abordé ses rapports avec la forme prédicative et les systèmes de signifiants/signifiés.

### Activité en situation et développement

Reprenons l'idée d'adaptation, chère à Piaget: à quoi s'adapte-t-on? qu'est-ce qui s'adapte? La réponse peut tenir en deux points:

- l'individu s'adapte à des situations;

– ce sont des schèmes qui s'adaptent, c'est-à-dire des formes d'organisation de l'activité: elles sont modifiées dans la rencontre avec des situations nouvelles.

Il faut des concepts aussi bien définis que possible pour avancer, notamment pour conduire des recherches empiriques et interpréter des observations. En donnant une place centrale au couple théorique situation/schème, on abandonne le couple stimulus/réponse, qui a encombré la psychologie depuis des décennies, et empêché les psychologues d'aborder l'étude des compétences complexes dans de bonnes conditions. Ce faisant on circonscrit l'analyse de l'activité à des classes de situations aussi bien répertoriées que possible, et on est ainsi plus concret que ne le permet le couple objet/sujet de la pensée philosophique traditionnelle.

L'idée de développement est essentielle également, et complète celle du court terme de l'activité en situation, par celle du long terme de l'apprentissage et de l'expérience. C'est en effet en années, et même parfois en dizaines d'années que s'évalue la durée de la formation de l'expertise. Et le développement se manifeste à la fois par des continuités et des ruptures: les connaissances nouvelles se construisent à la fois en s'appuyant sur les connaissances antérieures, et en s'opposant parfois à elles. Cette dialectique de l'ancien et du nouveau n'est pas facile à analyser, encore moins à organiser dans l'enseignement. Bachelard (1940, 1947) a apporté plusieurs exemples, pris dans l'histoire des sciences, à l'appui de cette dialectique. Les effets en sont plus importants qu'on peut imaginer *a priori*, puisque cela entraîne parfois des restructurations considérables, et pas seulement des ajouts et compléments.

### Forme opératoire et forme prédicative des connaissances

Nous exprimons nos connaissances à la fois par ce que nous en disons (c'est la forme prédicative), et par ce que faisons en situation (c'est la forme opératoire). En vérité la forme opératoire est beaucoup plus riche que la forme prédicative, comme en témoigne le décalage entre la compétence qu'un sujet est capable de manifester en situation, et ce qu'il est capable d'en dire. En outre, dans le processus d'adaptation, c'est l'activité en situation qui est première, même si la forme prédicative est concernée elle aussi par cette adaptation. D'ailleurs l'énonciation est elle aussi une activité, de même que la compréhension des paroles d'autrui et des textes. Rien n'échappe au thème de l'activité.

Mais le thème du développement est incontournable lui aussi puisque l'école, la vie au travail et la vie tout court sont inconcevables sans lui. Un champ conceptuel est justement ce qui permet d'analyser et de situer les unes par rapport aux autres les compétences progressivement formées. Les filiations et les ruptures sont alors considérées du point de vue de la conceptualisation, mais en prenant ce processus dans un sens large, celui de l'identification des objets de pensée et de leurs propriétés dans le cours même de l'activité en situation.

L'expression langagière et la mise en formes symboliques de représentation (il en existe une grande variété) ajoutent du poids et de la stabilité aux formes conceptuelles ainsi élaborées au cours du développement, et viennent au secours de la conceptualisation implicite dans l'action. Mais le premier enjeu de la psychologie comme science cognitive est de mettre en évidence les formes de conceptualisation sous-jacentes à l'activité, lesquelles sont à la fois source et produit de cette activité. C'est la principale raison théorique de l'introduction dans la définition du schème, du concept d'invariant opératoire.

### Quelques exemples d'analyse de l'activité

Commençons par un exemple des mathématiques (c'est pour ce domaine de la connaissance que j'ai élaboré la théorie des champs conceptuels). Puis nous allons considérer des exemples relatifs aux activités professionnelles.

*Premier exemple*

Prenons donc la résolution d'un problème d'arithmétique élémentaire, dans lequel il faut enchaîner plusieurs opérations de multiplication et de division pour aboutir: *La production d'une ferme de la Beauce est de 2485 quintaux de blé.* Parmi les questions formulées par les élèves, figure la question suivante: *Combien peut-on faire de farine avec cette production?* Parmi les informations disponibles, figure celle-ci: *Il faut 120 kg de blé pour faire 100 kg de farine.*

Nous allons distinguer deux phases de l'activité: une phase de choix des données et de l'opération à effectuer, et une phase d'effectuation de cette opération. La première phase peut par exemple commencer par une période de recherche et d'hésitation, qui peut durer assez longtemps chez des élèves de collègue ou des adultes dits "de faible niveau". Puis une proposition peut être formulée; il en existe une grande variété:

- Déclarer que 2485 quintaux de blé, cela fait 248.500 kg de blé, et diviser 248.500 par 120, avec ce commentaire que, de cette manière, on saura "par combien de fois il faut multiplier 100 kg de farine..."

- Déclarer qu'il faudrait faire le produit en croix, procédure enseignée partout, mais peu fréquemment utilisée dans les circonstances ordinaires de la vie.

- Envisager de diviser 120 par 100, sans savoir pour autant comment continuer ensuite.

- Proposer de diviser 100 par 120, et considérer que le résultat ainsi trouvé, c'est le coefficient qui permet de passer du blé à la farine.

- Essayer de s'approcher progressivement de 248.500 en faisant 1000 fois 120, soit 120.000; puis à nouveau 1000 fois, puis 100 fois, puis 10 fois, etc.

Il existe une bonne vingtaine de propositions possibles, dont cinq ou six peuvent conduire à la solution, les autres à l'échec.

La deuxième phase consiste en l'effectuation de l'opération décidée dans la première phase: par exemple pose de la division de 248.500 par 120, et conduite de la procédure apprise (élimination d'un zéro au diviseur et au dividende, choix d'un dividende partiel supérieur à 12, recherche du quotient maximum, effectuation de la multiplication puis de la soustraction, examen du reste et abaissement du chiffre suivant, et ainsi de suite). Elle peut aussi consister en l'utilisation d'une calculette.

L'organisation de l'activité pendant la deuxième phase est organisée par un algorithme, qui comporte un but identifiable, des règles relativement complexes enseignées à l'école, une certaine représentation des objets-signes sur le papier et de leur signification, des choix et des attentes. Par exemple certains élèves sont pris au dépourvu lorsque le dividende d'étape, après abaissement du chiffre suivant, est inférieur au diviseur: "j'abaisse le 8 mais il est inférieur à 12".

Il est un peu plus délicat de décrire l'organisation de l'activité pendant la première phase. Il existe un but, qui se décline en sous buts différents selon la voie prise. Le choix de tel sous but plutôt que de tel autre est un indice important pour le psychologue. Ce choix va en effet de pair avec celui des données et des opérations à effectuer en premier, puis en second, etc. Il va aussi de pair avec la représentation des grandeurs en jeu et de leurs relations, c'est-à-dire avec leur conceptualisation. En effet, les relations entre grandeurs sont d'une difficulté conceptuelle inégale: "Combien de fois plus...?" se réfère à une relation entre grandeurs de même nature; de même la décomposition additive 1.000 fois 120 et encore 1.000 fois 120, etc. Par contre la division de 120 par 100 ou de 100 par 120 concerne des grandeurs de nature différente. Ou bien on interprète ces divisions comme des quotients de dimensions, mais on sait aujourd'hui que les élèves ont du mal à concevoir cette opération de quotient;

ou bien on voit la division de 120 par 100 comme le moyen de trouver la quantité de blé correspondant à un kg de farine, auquel cas 100 ne désigne plus 100 kg de farine mais la relation de comparaison "100 fois moins", qui est un nombre sans dimension, un scalaire.

#### *Deuxième exemple*

Un mécanicien de réparation automobile expérimenté se voit confier la responsabilité d'accueillir les clients qui apportent leur voiture pour réparation. Dans cette nouvelle fonction, le réceptionnaire a comme premier objectif, dans les 5 à 15 minutes dont il dispose, d'obtenir du client une information aussi fiable que possible sur le problème mécanique en jeu; sa compétence de mécanicien est donc essentielle. Il lui faut pour cela écouter le client, lui poser des questions pertinentes, soit pour en savoir davantage que ce que le client ou la cliente est en mesure de dire de son propre chef, soit pour écarter les diagnostics erronés que le client propose. Une étude approfondie menée par Patrick Mayen (1998, 2000) a montré que, à côté de ce premier objectif, il existe deux autres enjeux du dialogue avec le client: le rassurer (sur les délais, les prix, la garantie offerte), et le fidéliser. Il est clair que l'accueil doit satisfaire le client et l'encourager à revenir la prochaine fois, non pas à aller chez le concurrent.

L'activité de dialogue engagée par le réceptionnaire est ainsi organisée autour de ces trois enjeux, sans qu'il y ait un plan préétabli. Les compétences conversationnelles du réceptionnaire et sa capacité à s'adapter aux propos de son interlocuteur sont aussi nécessaires que ses compétences de mécanicien. Ce n'est pas dans l'atelier seulement qu'il a pu les développer, mais au cours de toute son expérience de la conversation, de la politesse, de l'amabilité, de l'humour. Il développe en outre une nouvelle professionnalité au cours de son expérience de réceptionnaire. Les réceptionnaires ne sont pas également compétents, loin de là.

#### *Troisième exemple*

Dans une entreprise de production de béton; les camions toupies sont équipés de pompes à eau d'une certaine complexité. Il arrive qu'elles tombent en panne. Les pompes ne sont pas toutes identiques, les pannes non plus, y compris sur le même type de pompe. Un jour l'un des techniciens de maintenance tombe malade et doit se faire hospitaliser. L'effet immédiat est que, dans l'atelier, on ne sait plus réparer un certain type de pannes, que le technicien hospitalisé avait l'habitude de réparer, et à qui justement on les confiait régulièrement. Comme son hospitalisation se prolonge, on envoie une petite délégation de collègues pour lui demander comment il s'y prend. Il se prête volontiers à l'entretien, explique le mieux qu'il peut; les collègues s'en retournent contents; mais une fois revenus dans l'atelier, ils ne parviennent toujours pas à réparer les dites pannes. Evidemment lorsque le technicien sort de l'hôpital, quelques semaines plus tard, il recommence à réparer sans problème les pannes récalcitrantes.

Dans les trois exemples, chacune des démarches susceptibles d'être engagées par les sujets dans la recherche d'opérer en situation a vocation à devenir un schème -même dans le cas de l'élève, le réceptionniste et l'ouvrier. Certains schèmes ne conduisent pas à la réussite; ils sont en général abandonnés, souvent avant même d'avoir été stabilisés. D'autres sont renforcés à ce point qu'ils chassent les autres. Le plus fréquemment chaque sujet dispose de plusieurs schèmes alternatifs entre lesquels il peut choisir en fonction des valeurs des variables de situation (résoudre un problème arithmétique, accueillir un client ou réparer une panne). Les recherches montrent cependant que certains individus disposent de toute une panoplie alors que d'autres n'ont qu'une corde à leur arc.

### Qu'est-ce qu'apprendre au fond?

Ces exemples illustrent tous les trois ce que j'appelle "la forme opératoire de la connaissance", qui permet de faire et de réussir en situation, et qu'on résume aujourd'hui sous le terme de "compétence". On voit ainsi que la compétence concerne aussi bien le travail ouvrier, celui de l'élève, ou celui du réceptionnaire de clients. Il concerne aussi tous les registres de l'activité: les gestes et la prise d'informations perceptives, le langage et le dialogue, le raisonnement scientifique et technique. Tous les registres de l'activité font en effet l'objet de compétences, plus ou moins élaborées, plus ou moins critiques dans l'acquisition de la maîtrise et de la professionnalité.

Essayons d'aller plus loin. La performance est évidemment une première approche: X est plus compétent au temps t qu'au temps t' s'il sait faire ce qu'il ne savait pas faire. Mais cette définition reste silencieuse sur trois autres considérations complémentaires de la première, tout aussi décisives pour l'analyse:

- X est plus compétent s'il s'y prend d'une meilleure manière (plus rapide, plus fiable, mieux compatible avec la manière dont ses partenaires s'y prennent).
- X est plus compétent s'il dispose de ressources alternatives pour traiter des situations d'un certain type, mais susceptibles, par leurs caractères propres, de rendre une méthode plus opportune dans tel cas, moins opportune dans tel autre.

- X est plus compétent s'il est moins démuni devant une situation nouvelle.

Ces trois dernières considérations conduisent à l'analyse du déroulement de l'activité, pas seulement à celle de son résultat. La performance est radicalement insuffisante pour évaluer, analyser, et définir la compétence.

Examinons l'activité du réparateur de pompes à eau: bien sûr le fait brut est qu'il sait réparer des pannes que les autres ne savent pas réparer. Mais on observe aussi qu'il exécute des gestes subtils dont la fonction n'est pas immédiatement interprétable. En outre les gestes ne sont pas le tout de sa compétence: il prend des indices perceptifs sur plusieurs parties de la pompe à eau, fait des essais de fonctionnement partiel, analyse la contribution synchronique et diachronique des différents mouvements en jeu. Il lui faut pour cela disposer de concepts-en-acte, lui permettant de rechercher l'information pertinente et d'ignorer d'autres aspects du mécanisme et de son fonctionnement. Il questionne ainsi la pompe à eau récalcitrante, et raisonne en situation, sans pour autant être en mesure de formuler complètement ce qu'il tient pour vrai ou raisonnable, de même d'ailleurs que les mots lui manquent pour désigner sans ambiguïté les indices qu'il utilise. On peut dire que "la forme prédicative" de sa connaissance des pompes à eau est en deçà de sa forme opératoire. C'est la raison de son échec à communiquer son savoir-faire à partir de son lit d'hôpital.

Examinons à son tour l'activité du réceptionnaire de clients: il se trouve dans une situation dans laquelle une autre source que lui-même contribue à donner sa forme à la conversation (situation dite "dynamique"). L'interlocuteur client est en partie prévisible, en partie imprévisible. Le réceptionnaire doit donc disposer de catégories lui permettant d'interpréter ce que dit le client par rapport aux trois buts distingués plus haut (identifier la panne, rassurer, fidéliser), et être en même temps en mesure de s'adapter à l'imprévu. Parce qu'elle est adaptative, l'activité professionnelle est toujours opportuniste. Mais elle n'en comporte pas moins de fortes régularités, et les conceptualisations nécessaires. Au fond de l'action on trouve toujours la conceptualisation, c'est-à-dire l'identification d'objets de différents niveaux, directement accessibles à la perception ou non, ainsi que leurs propriétés et relations.

## Du geste au raisonnement

Le geste est un prototype fondamental de l'activité humaine. C'est donc par lui qu'il est le plus naturel de commencer. Mais ce n'est pas le seul domaine de l'activité dans lequel intervient un certain décours temporel des actions, des prises d'information et des contrôles. En outre l'activité gestuelle contient beaucoup d'opérations de pensée, notamment en termes de représentation des objets matériels, de leurs propriétés, relations et transformations, également des relations entre les propriétés des gestes et les propriétés des objets. De telle sorte qu'on est fondé à regarder le raisonnement et le geste avec des catégories voisines sinon communes.

Certes il y a une grande distance entre les gestes du bébé qui apprend à saisir les petits objets de son environnement pour s'en servir comme instruments, ou en explorer les propriétés, et les gestes de l'artisan ébéniste ou du réparateur de pompes à eau; de même qu'il existe une grande distance entre le geste du bébé de huit mois qui se met debout dans son parc, et celui d'un champion du saut à la perche, ou d'une danseuse étoile exécutant un pas de deux avec son partenaire. Pourtant, dans tous ces cas, l'organisation du geste contient les mêmes composantes, relativement simples à énoncer:

- Un but, qui se décline éventuellement en sous buts, organisés de manière séquentielle et hiérarchique à la fois.

- Le séquençement, le réglage et l'ajustement des différentes parties du geste en fonction des conditions dans lesquelles se trouve le sujet à chaque instant. Ce réglage concerne à la fois l'enchaînement dans le temps et la coordination des mouvements des différentes parties du corps.

- L'identification des objets matériels et de leurs propriétés: volume, poids, caractéristiques géométriques, distance, résistance à la force, température et autres propriétés physiques. Cette représentation des objets entretient nécessairement des relations avec les propriétés du geste puisqu'un geste vise à être adapté, et que ses caractéristiques principales doivent donc correspondre raisonnablement bien aux caractéristiques des objets.

- Le calcul quasi ininterrompu des actions à effectuer, des informations à prélever, des contrôles à faire. En dépit de l'automatisation de certaines parties des gestes, il existe toujours de nombreuses incertitudes, qui appellent compléments d'information et inférences en situation. Même lorsque la situation est familière, et qu'elle appartient à une classe bien caractérisée, des ajustements sont nécessaires. Si la classe de situations évoquée est moins étroitement définie, les inférences ont un rôle encore plus important, et contribuent par exemple au choix d'une alternative parmi plusieurs, en fonction de ses avantages et inconvénients.

Ce sont ces composantes de l'activité, d'une grande simplicité au fond, qui conduisent à la définition du schème. Mais avant de présenter cette définition, il faut vérifier la valeur descriptive de ce qui vient d'être dit pour d'autres activités que le geste, ou plus précisément pour des activités dans lesquelles la réussite ou l'échec ne sont pas déterminés par la précision et l'habileté du geste, mais par d'autres caractéristiques.

Prenons un autre registre d'activité, celui de la parole, du discours, du dialogue; et considérons par exemple l'organisation de l'activité d'un enseignant dans sa classe. Les composantes énoncées plus haut sont à nouveau présentes, notamment:

- Le but: faire partager par les élèves un certain nombre de jugements de fait ou de valeur; soulever des questions et passer pour cela par certains sous buts concernant tel ou tel point, telle ou telle analyse, telle ou telle argumentation. Éventuellement chercher à toucher des groupes différents de l'auditoire.



– Le réglage et l’ajustement des arguments, de la rhétorique, du ton avec lequel les choses sont dites. Cette adaptation repose à la fois sur une évaluation par l’enseignant des attentes et réactions possibles des élèves, sur ses hypothèses, sur l’interprétation des expressions de leurs visages.

L’activité est à la fois répétition et variation. On ne peut pas comprendre la pensée présente dans l’activité humaine si on n’en voit pas le double caractère systématique et opportuniste. On ne répète pas sans système et sans règles, on ne s’adapte pas à la contingence, à la variété et à la nouveauté sans catégories de pensée pour prendre et traiter l’information pertinente.

### Le concept de schème

De là découlent plusieurs niveaux de définition.

*Définition 1*: le schème est une organisation invariante de l’activité pour une classe de situations donnée.

Cela ne signifie pas qu’il existe un schème unique pour une ladite classe de situations; il en existe souvent plusieurs.

*Définition 2* : le schème est formé nécessairement de quatre composantes:

- un but, des sous buts et anticipations;
- des règles d’action, de prise d’information et de contrôle;
- des invariants opératoires: concepts-en acte et théorèmes en acte;
- des possibilités d’inférence en situation.

La première définition comporte trois idées essentielles, qu’il n’est pas superflu de souligner.

– Le schème s’adresse à une classe de situations. On peut donc en droit lui associer des quantificateurs universels, qui permettent d’en définir la portée et les limites. Le schème est donc un universel, comme le concept.

– C’est l’organisation qui est invariante, non pas la conduite observable; les schèmes ne sont pas des stéréotypes. Si certains schèmes engendrent des conduites relativement stéréotypées, ce n’est pas le cas de la plupart des schèmes: ils engendrent des conduites différentes en fonction des variables de situation.

– Le schème n’organise pas que la conduite observable, mais également l’activité de pensée sous-jacente.

La deuxième définition est analytique. Il est commode de commenter d’abord les règles d’action de prise d’information et de contrôle, puisque ces règles assurent la fonction générative du schème, celle qui est le plus immédiatement responsable du déroulement temporel de la conduite et de l’activité.

La conduite n’est pas formée que d’actions, mais aussi des prises d’information nécessaires à la poursuite de l’activité, et des contrôles qui permettent au sujet de s’assurer qu’il a bien fait ce qu’il pensait faire et qu’il est toujours sur la voie choisie.

Or ces règles sont totalement conditionnées par la représentation du but à atteindre et par les conceptualisations qui permettent d’identifier les objets en présence, leurs propriétés et relations, les transformations que la conduite du sujet est censée leur faire subir.

La partie intentionnelle du schème qu’est le but, est essentielle dans l’organisation de l’activité. Le but se décline en sous buts, séquentiellement et hiérarchiquement agencés; lesquels donnent lieu à de nombreuses anticipations. Même lorsque le but n’est que partiellement conscient et que les effets attendus de l’action ne sont pas tous prévisibles par le sujet, ce caractère intentionnel de la conduite et de l’activité ne peut pas être ignoré. Il est en effet la source d’aspects différentiels importants de la conduite, dans l’éducation et le travail en particulier. La force de l’intention est variable; plusieurs intentions distinctes

peuvent coexister dans la même activité: par exemple satisfaire ou séduire autrui, en même temps qu'atteindre un but purement matériel.

Plus décisifs encore du point de vue cognitif, sont les invariants opératoires, puisque les concepts-en-acte permettent de prélever dans l'environnement les informations pertinentes, et de sélectionner les théorèmes-en-acte nécessaires au calcul à la fois des buts et sous buts susceptibles d'être formés, et des règles d'action, de prise d'information et de contrôle permettant de les atteindre.

Pour bien comprendre ce dernier point, il faut faire siennes deux idées essentielles: la distinction entre pertinence et vérité, et la thèse qu'un calcul ne peut pas être modélisé par des formes qui ne seraient pas des propositions.

En termes de la distinction entre pertinence et vérité, les concepts-en-acte permettent d'identifier des objets, des propriétés et relations. Par "objets" il faut entendre à la fois des objets matériellement perceptibles et des "objets construits" par la culture, la science, la technique, ou par le sujet individuel lui-même. Par "propriétés et relations", il faut entendre à la fois des prédicats observables et des prédicats inférables à partir des observables, résultant de constructions culturelles ou personnelles.

Les théorèmes-en-acte, eux, sont des propositions tenues pour vraies sur le réel.

### Définitions complémentaires

Un concept-en-acte est un concept tenu pour pertinent dans l'action en situation. Un théorème-en-acte est une proposition tenue pour vraie dans l'action en situation. Parmi les concepts-en-acte, certains ont un statut d'objet, d'autres un statut de prédicat à une place, d'autres encore de prédicat à plusieurs places. En outre, les prédicats peuvent devenir des objets et entretenir à leur tour des relations avec d'autres objets.

Parmi les théorèmes-en-acte, certains ont un statut de proposition tenue pour vraie ici et maintenant, dans la situation présente; tandis que d'autres sont universellement vrais, pour toute une classe de situations. Toutefois il faut remarquer que le statut d'une proposition peut naviguer entre le particulier et l'universel: par exemple  $4 + 5 = 9$  est une proposition particulière si on la distingue de  $4 + 6 = 9$  ou de  $7 + 3 = 10$ , mais c'est une proposition universelle si l'on considère qu'elle est vraie aussi bien quand on dénombre des chevaux dans un champ que lorsqu'on dénombre des verres sur une table.

L'analyse ci-dessus peut paraître complexe à un lecteur non averti. En réalité elle est assez simple, et surtout elle est nécessaire. Dans une situation donnée, le sujet dispose de plusieurs sortes de connaissances, pour identifier les objets et leurs relations et se donner à partir de là des buts et règles de conduite pertinents. C'est parce que les concepts ne sont pas élaborés d'emblée avec toutes leurs propriétés, qu'il faut distinguer entre concepts et théorèmes. Même quand elles impliquent les mêmes concepts, certaines situations ne sont maîtrisées qu'avec un grand retard par rapport à d'autres, apparemment voisines; les théorèmes-en-acte correspondant à ces situations sont décalés, bien qu'ils fassent appel aux mêmes concepts. Ces connaissances-en-acte sont désignées ici par le terme "d'invariants opératoires" pour souligner par le lexique que ces connaissances ne sont pas nécessairement explicites, ni explicitables, ni même conscientes pour certaines d'entre-elles. Le concept d'invariant opératoire permet de parler dans les mêmes termes à la fois de l'identification des objets matériels et de leurs relations par la perception, de l'interprétation des informations dans les situations où il y a place pour l'incertitude et l'hypothèse, et des raisonnements qui portent sur des objets hautement élaborés de la culture.

Un dernier commentaire concerne la quatrième composante du schème. Pourquoi est-il nécessaire de mentionner, dans ces composantes, les possibilités d'inférences en situation? Justement parce que le schème n'est pas un stéréotype, et ne correspond nullement à cette métaphore dangereuse qu'il existerait des formes "câblées" d'activité dans le cerveau. En effet, le schème suppose toujours une activité intense de calcul en situation, comme en témoigne d'ailleurs abondamment l'imagerie cérébrale. Ces possibilités résultent principalement des théorèmes-en-acte spécifiques du domaine, et de la classe de situations à laquelle s'adresse le schème, mais aussi de théorèmes-en-acte plus généraux, qui couvrent plusieurs domaines d'activité, et qui sont souvent formalisés dans des termes logiques comme la déduction, l'induction, l'abduction.

Il ne faut pas s'y tromper cependant, ces théorèmes-en-acte aussi ont une portée locale: par exemple la transitivité des relations d'ordre peut être spontanément utilisée par un enfant de 8 ans dans certaines activités et pas dans d'autres. On n'échappe jamais totalement au besoin de spécifier le domaine d'activité auquel on s'intéresse, et donc le domaine de conceptualisation spécifique qu'il faut analyser pour comprendre le fonctionnement et le développement cognitifs.

Bien que les analyses présentées ci-dessus soient relativement différentes de celles de Piaget (1949, 1964, 1974a, 1974b; Piaget & Inhelder, 1966), et témoignent d'un plus grand souci de définition et de généralité, concernant le concept de schème au moins, l'emprunt à Piaget des termes de "schème" et d'"invariant opératoire" indique clairement que c'est lui le premier inspirateur de cette théorie.

### Champ d'expérience et champ conceptuel

L'expérience consiste dans la rencontre du sujet avec des situations. Chacune d'entre elle est singulière, mais l'activité du bébé s'organise progressivement de manière à traiter de façon semblable des classes de situations distinctes, en fonction des ressemblances et des différences qu'il est en mesure d'identifier entre ces situations. Ce sont ces formes d'organisation de l'activité qui constituent les premiers schèmes du bébé, qu'ils soient congénitaux et instinctifs au départ, ou plus largement dépendant de l'histoire propre du sujet: par exemple la reconnaissance du biberon et la formation des gestes qui lui sont associés n'obéissent pas au même calendrier chez les enfants nourris exclusivement au sein et chez ceux qui sont nourris très tôt au biberon. Il existe en outre des différences culturelles importantes sur ce point. Les schèmes du bébé, quelque syncrétiques qu'ils puissent être, ne peuvent pas se développer, se différencier et s'enrichir sans que soient identifiés des objets, des propriétés, des relations et leurs transformations. Les invariants opératoires jouent donc un rôle central dans l'adaptation du bébé à son environnement physique et social. Les buts distincts et les règles distinctes d'action de prise d'information et de contrôle associées à chaque classe de situations sont également essentielles dans l'assimilation des situations nouvelles et dans l'accommodation des schèmes. En d'autres termes les différentes composantes du schème sont présentes dès les premières formes d'organisation de l'activité du bébé. Après quelques jours la manière dont le bébé se tourne vers le sein de sa mère et commence à téter est déjà un peu différente de ce qu'elle était la première fois.

Ce n'est pas le lieu d'énumérer les différents schèmes perceptivo-gestuels qui jalonnent le développement cognitif du bébé. Il paraît utile cependant de remarquer que l'expression "schèmes sensori-moteurs" utilisée par Piaget est à certains égards une faute conceptuelle, dans la mesure où l'organisation de ces

schèmes est faite de perceptions et de gestes organisés. L'expression "schèmes perceptivo-gestuels" serait donc plus correcte. On peut ajouter qu'une part importante du répertoire de l'enfant de 18 mois concerne les propriétés physiques et spatiales des objets, les propriétés sociales et affectives des personnes de l'entourage, et les fonctions de communication et de représentation du langage. Le langage du jeune enfant est lui-même géré par des schèmes perceptivo-gestuels de dialogue et de monologue. Il n'est donc pas correct de parler de "stade sensori-moteur".

Le champ d'expérience du sujet enfant, adolescent, ou adulte couvre, à la fois l'expérience dite "quotidienne" de la vie (dans la famille et dans le milieu de vie), et l'expérience scolaire, l'expérience professionnelle, la formation. On ne peut pas opposer ces expériences les unes aux autres sans précaution théorique. Par exemple il est excessivement simpliste d'opposer les mathématiques de l'école et celles de la vie ordinaire: beaucoup de résultats montrent que les mêmes schèmes organisent les unes et les autres. Ce sont les conditions qui changent, et bien entendu elles pèsent; mais les schèmes restent étonnamment semblables.

Pour analyser le développement des compétences et des conceptualisations du sujet dans les différents registres de son activité, il est indispensable de découper des objets d'étude plus petits que l'expérience globale, même si cette expérience globale mérite aussi d'être analysée pour elle-même, et même si elle pèse sur l'expérience des domaines particuliers. C'est à cette question méthodologique que répond le concept de "champ conceptuel": son objectif est de désigner des sous champs de l'expérience, autour des deux idées de situation et de concept. En effet, une approche développementale des compétences et des conceptualisations conduit inexorablement à étudier une variété de situations, puisqu'un concept ne se développe pas dans une seule catégorie de situations, mais dans une certaine variété, qui peut être très grande. Corrélativement une situation ne s'analyse pas à l'aide d'un seul concept, mais de plusieurs. Le chercheur est donc conduit, s'il veut comprendre le développement, à prendre pour objet d'étude un ensemble de situations et un ensemble de concepts, c'est-à-dire un champ conceptuel.

Pour mieux faire comprendre ce besoin théorique, je reprendrai l'exemple de l'apprentissage de la proportionnalité, déjà évoqué plus haut avec le calcul de la quantité de farine correspondant à 2485 quintaux de blé. L'apprentissage de la proportionnalité implique la rencontre avec une diversité de situations de proportionnalité entre grandeurs continues ou entre quantités discrètes. On distingue notamment les situations de multiplication, de division-partition, de division-quotition, de quatrième proportionnelle pour ce qui est des proportions simples; auxquelles s'ajoutent les situations qui mettent en jeu des proportionnalités doubles ou multiples, dans lesquelles une variable est proportionnelle à plusieurs autres variables, indépendantes entre elles. C'est notamment le cas des aires et des volumes, et de la plupart des grandeurs physiques. L'apprentissage de ces différents cas de figure requiert l'identification et éventuellement l'explicitation, verbale ou symbolique, d'une variété de concepts. La distinction entre une grandeur et sa mesure est indispensable. Pourtant, comme les enfants raisonnent sur des grandeurs et pas seulement sur des nombres, ils prêtent attention aux dimensions différentes des grandeurs en jeu, et sont souvent troublés par ces dimensions différentes: grandeurs élémentaires, grandeurs quotients, grandeurs produits. Ils ne conçoivent pas de la même manière les rapports entre grandeurs de même nature (120 kg de blé et 248.500 kg de blé par exemple) et les rapports entre grandeurs de nature différente (entre quantités de blé et quantités de farine). Les rapports entre grandeurs de même nature sont des scalaires, c'est-à-dire des nombres, tandis que les rapports entre grandeurs de nature différente appellent une analyse

dimensionnelle. L'emprunt du vocabulaire des espaces vectoriels et des applications entre espaces vectoriels peut sembler excessif. On peut le justifier par les schèmes mis en oeuvre dans les problèmes de proportionnalité: par exemple plusieurs propriétés des fonctions linéaires et bilinéaires sont spontanément utilisées par certains élèves sans qu'elles aient jamais été enseignées (lorsque les valeurs numériques s'y prêtent), les propriétés des isomorphismes additif et multiplicatif notamment. Ce sont typiquement des théorèmes-en-acte.

Pour résumer ce point de vue, le psychologue du développement est conduit à considérer un concept comme le produit de l'expérience, pas seulement comme le résultat d'une définition, même si les définitions sont importantes dans la formation de la rationalité.

On est alors conduit à définir un concept comme un triplet de trois ensembles distincts, non indépendants entre eux, mais distincts:

**Concept = def (S, I, L)**

- S l'ensemble des situations qui donnent du sens au concept,
- I l'ensemble des invariants opératoires qui structurent les formes d'organisation de l'activité (schèmes) susceptibles d'être évoquées par ces situations,
- L l'ensemble des représentations langagières et symboliques (algébriques, graphiques, etc.) qui permettent de représenter les concepts et leurs relations, et par voie de conséquence les situations et les schèmes qu'elles évoquent.

Le chercheur qui veut comprendre le développement cognitif au cours de l'expérience, y compris de l'expérience scolaire, est donc conduit à prendre pour objet d'étude un ensemble de situations et un ensemble de concepts, c'est-à-dire un champ conceptuel.

*Définition:* un champ conceptuel est à la fois un ensemble de situations et un ensemble de concepts. L'ensemble des situations dont la maîtrise progressive appelle une variété de concepts, de schèmes et de représentations symboliques en étroite connexion; l'ensemble des concepts qui contribuent à la maîtrise de ces situations.

Ces concepts forment des systèmes, dont l'organisation est elle-même progressive, éventuellement jamais achevée: par exemple le champ conceptuel des structures additives se développe sur une très longue période de temps à partir de 3 ou 4 ans et jusqu'à la fin des études secondaires; des erreurs de conceptualisation subsistent chez de nombreux adultes sinon tous. Le champ conceptuel de la morale est également le lieu d'un lent et complexe développement qui va des premières années à la vie d'adulte (Rochat, 2012). Pour des raisons de faisabilité; on peut identifier des champs conceptuels plus restreints, dans tel ou tel registre de l'activité, comme la compréhension de textes narratifs à l'école élémentaire, la mécanique du mouvement au lycée, la conduite des centrales nucléaires chez les professionnels en activité ou en formation. Mais dans tous les cas, il y a péril à prendre des objets d'étude trop petits, en ce sens qu'on risque de ne pas saisir les processus organisateurs du développement des compétences et des conceptualisations. Ces processus reposent en effet sur des analogies, des métaphores et des glissements de sens. À partir de certaines régularités observées dans le réel, souvent produites par l'action du sujet, ces processus aboutissent à des constructions conceptuelles de haut niveau, qui n'ont plus de relation aisément identifiable avec les régularités du réel. Sans le langage et les symbolismes développés par la culture, il serait impossible d'identifier ces constructions conceptuelles.

## Systèmes de signifiants/signifiés et invariants opératoires

La première fonction du langage est une fonction de communication, dont le bébé a d'emblée une certaine expérience, non analysée. Mais cette fonction de communication est vite indissociable de la fonction de "représentation" prise dans le sens des rapports entre signifiants et signifiés. Que serait la communication humaine si n'existait pas dans le langage naturel, des moyens de faire référence à des objets, à des actions, à des sentiments et émotions, à des événements, à des propriétés, des relations, des transformations, des processus? Le langage naturel est le registre le plus analytique de l'activité humaine, le plus modulaire également, en ce sens qu'il permet de construire un ensemble infini d'énoncés, de dialogues et de textes avec un nombre fini d'éléments; ce nombre d'éléments paraît très grand si l'on considère lexicale, syntaxe et conditions d'énonciation, mais il est relativement petit si on le rapporte à l'ensemble des dialogues et textes effectivement produits ou possibles. Comme les autres schèmes perceptivo-gestuels, les schèmes langagiers du bébé sont associés à des classes de situations, notamment à des dialogues en situation avec la maman, le papa ou quelque autre personne. Comme les schèmes perceptivo-gestuels, ils sont d'abord syncrétiques, et les premières régularités phonologiques observées chez le bébé sont des formes d'énonciation qui renvoient davantage à des situations qu'à des objets, même si l'adulte peut y reconnaître le nom d'objets familiers. On a parfois désigné ce phénomène sous le terme de "mot-phrased".

C'est la désarticulation des énoncés en mots distincts qui signe les premières analyses prédicatives du bébé: action-objet, objet-adjectif, sujet-action. On ne possède pas d'observations directes sur les rapports entre cette fonction analytique du langage et la fonction analytique des invariants opératoires dans les autres activités gestuelles du bébé puisque ces dernières relèvent de l'interprétation du chercheur. On ne sait pas non plus si les enfants reconnaissent la signification des mots prononcés par autrui, avant d'être capables de les produire opportunément eux-mêmes. Pourtant on peut soutenir la thèse que sans invariants opératoires, le bébé serait incapable d'apprendre à parler, et que, d'une certaine manière, ce sont les objets, actions et propriétés présents dans les situations qui constituent la référence obligée des invariants phonologiques reconnus par le bébé dans la communication, invariants qui ne tardent pas à se décliner en invariants lexicaux et syntaxiques.

La psychologie du langage n'étant pas ma spécialité, il me faut expliquer pourquoi j'aborde ce sujet ici. La raison principale est que de nombreux dialogues interviennent dans l'éducation et le travail, et que les caractéristiques de ces dialogues demandent à être considérées à la fois du point de vue de leur contenu (les connaissances explicites qu'elles contiennent, et les connaissances implicites des interlocuteurs) et du point de vue des formes générales étudiées par les linguistes et les psycholinguistes. Le plus souvent ceux-ci se soucient peu du contenu conceptuel des connaissances. L'étude de la formation et du fonctionnement des compétences complexes dans l'éducation et le travail demande une attention plus grande au contenu des dialogues, en raison notamment des différences de compétence et de point de vue entre interlocuteurs. Mais elle n'en appelle pas moins un minimum d'attention aux formes d'énonciation utilisées. Elle renvoie ainsi aux travaux des linguistes, notamment de ceux qui s'intéressent à l'énonciation en situation et aux actes de langage. Les schèmes énonciatifs, comme les autres schèmes, sont des formes d'organisation de l'activité en situation, et sont composés, comme eux, de buts, de règles d'action, de prise d'information et de contrôle, d'invariants opératoires, et d'inférences.

Plusieurs idées méritent d'être ajoutées ici:

1. La sélection de l'information pertinente, déjà impressionnante dans l'action sur les objets matériels, semble encore plus drastique dans la communication, c'est-à-dire dans l'action sur autrui et dans la prise d'information auprès d'autrui. La raison en est probablement que, dans le dialogue, on laisse en partie à autrui la charge de reconstituer le sens des énoncés, non seulement à partir de l'information qu'ils contiennent explicitement, mais aussi à partir de la situation d'énonciation.

2. Les formes prédicatives de la connaissance sont plus analytiques que les formes opératoires de la connaissance que nous utilisons dans l'action, même si, paradoxalement, ce sont les formes opératoires qui sont la source des formes prédicatives. Les experts les plus expérimentés ne sont pas capables de mettre en mots une bonne partie des connaissances qu'ils utilisent pourtant dans l'action, lesquelles sont justement la marque de leur expertise. De même les enfants ne sont pas capables d'explicitement toutes les connaissances qui contribuent à l'organisation rationnelle de leur activité. Ce décalage entre la forme opératoire de la connaissance et sa forme prédicative motive à lui seul l'introduction dans la théorie psychologique du concept d'invariant opératoire.

3. À l'inverse, certains invariants opératoires tirent une part de leur identité des formes langagières qu'ils prennent dans la culture. Comment identifier les concepts de fonction et de variable sans le langage, ou encore les concepts de période historique et de régime de gouvernement en histoire? D'une manière générale, il semble que les invariants qui ne correspondent pas à des percepts, c'est-à-dire en dernier ressort à des régularités observables, ne pourraient guère être conceptualisés sans le secours du langage. Prenons l'exemple des couleurs (bleu, rouge, jaune, etc.): la signification des mots du langage naturel qui permettent de les désigner, s'appuie totalement sur la perception, même si des variations fines peuvent intervenir pour certains besoins professionnels, ou éventuellement d'une langue à l'autre. Par contre le concept de couleur lui-même résulte de la mise en relation des couleurs possibles entre elles; de même le concept de forme résulte de la mise en relation par ressemblances et différences des formes possibles entre elles. Les concepts de couleur et de forme ne sont donc pas strictement empiriques; ce sont des constructions, dont le langage favorise l'élaboration. Le concept de nombre est un autre exemple, puisqu'il n'existe pas d'objet "nombre" dans le monde matériel, et que le concept de nombre résulte de la mesure (le dénombrement en premier lieu, suivi de beaucoup d'autres opérations), et de la différenciation entre l'objet mesuré et sa mesure. La plupart des concepts difficiles sont des constructions, qui s'appuient certes sur l'expérience, mais dont les caractéristiques résultent d'une élaboration intellectuelle, à partir de l'action sur le réel et à partir des relations entre objets, entre relations, entre transformations, dont la formulation contribue à les identifier.

La pensée est fondamentalement relationnelle; elle s'appuie sur l'explicitation des relations entre les propriétés de l'action et les propriétés du réel; elle crée en permanence de nouveaux objets de pensée.

## Conclusion

On a souvent opposé Vygotski et Piaget sur les deux points cruciaux que sont d'une part les rôles respectifs de l'action et du langage dans la conceptualisation, d'autre part le poids de l'expérience individuelle et de la culture dans la formation des compétences et de la pensée. On peut voir dans cette présentation un effort pour intégrer ces deux contributions majeures à la psychologie

cognitive; elles ne s'opposent pas, mais se complètent au contraire utilement. Il est seulement nécessaire d'être plus précis et plus rigoureux que l'un et l'autre dans les définitions, dans l'analyse des exemples, dans l'articulation des différents problèmes théoriques posés par l'organisation de l'action, du langage, de la communication, et de l'activité des individus dans une culture donnée.

L'individu dispose pour s'adapter à l'environnement et à la société de moyens personnels qui se développent au fil du temps et de l'expérience dans des conditions analysables. Parmi ces conditions figurent notamment la richesse et la variété des situations qu'il est amené à rencontrer, et donc la richesse des occasions qui lui sont offertes de développer ses compétences, dans l'éducation et le travail notamment. Parmi ces conditions, figurent également les médiations de toutes sortes dont il peut bénéficier de la part d'autrui et de la part des institutions.

Retenons pour conclure la médiation par autrui. Autrui peut désigner ici aussi bien la mère ou le père, les autres membres de la famille ou de l'environnement familial, l'enseignant, les autres élèves, le psychologue, le formateur, le chef de service ou d'atelier, les collègues de travail, le compagnon plus expert, l'expert lui-même.

Les actes de médiation d'autrui peuvent être décrits et catégorisés à la lumière de l'analyse du concept de schème faite plus haut. Parmi les actes repérables figurent en bonne place l'entraînement dans l'activité, l'identification du but à atteindre, et les éventuels sous-buts et anticipations. Bruner (1983, 2000) a bien vu ce point, de même qu'il a bien analysé d'autres actes de médiation du tuteur, comme ceux qui consistent à attirer l'attention sur les informations pertinentes, ou à prendre à sa charge une partie des actions à effectuer, de manière à diminuer l'espace d'incertitude dans lequel l'apprenant doit naviguer.

Le point le moins bien développé chez ces trois auteurs (Piaget, Vygotski et Bruner) reste celui de l'aide à la conceptualisation. Lorsqu'on veut l'analyser on débouche très vite sur l'accompagnement langagier. On le comprend, d'une certaine manière, tant le langage intervient dans la conceptualisation, mais c'est insuffisant en même temps, puisque la formation des invariants opératoires est à la base de la conceptualisation, dans le cours même de l'activité.

Le médiateur a ainsi comme responsabilité de choisir les situations à offrir à l'apprenant, de clarifier le but de l'activité, de contribuer à l'organisation de cette activité, y compris de la prise d'information et du contrôle, de faire émerger, au moins partiellement, les concepts et les théorèmes pertinents, de faciliter les inférences en situation. La mise en mots et en symboles des connaissances, des situations et des règles organisant l'activité forme une partie non négligeable de l'activité du médiateur, mais elle n'en est qu'une partie. Le choix des situations est premier, et essentiel. En outre la communication entre le médiateur et l'apprenant est frappée des mêmes ambiguïtés que toute autre communication: il y a un écart entre les propos tenus par le médiateur et le sens qu'il leur donne, et le sens entendu par l'apprenant, qui est fonction de son propre système d'invariants. La référence aux situations reste incontournable.

En résumé, l'appropriation d'une culture par un individu dépend nécessairement de sa propre activité, y compris de son propre travail de construction ou de reconstruction des concepts constitutifs de cette culture. Elle dépend aussi fortement de l'aide qu'il reçoit de son environnement, et donc de la qualité des médiations dont il bénéficie. L'amélioration de l'éducation et de la formation, le développement des compétences dans le travail, dépendent donc dans une très large mesure de l'amélioration de la professionnalité des médiateurs.



## ¿Por qué la teoría de los campos conceptuales?

El conocimiento es adaptación. Piaget daba cuenta del conocimiento como un proceso de desarrollo muy general, biológico y social. Es estudiando dicho proceso en los bebés, los niños y los adolescentes como pudo aportar un punto de vista científico novedoso acerca de la formación de los conceptos, por ejemplo aquellos relativos al espacio, el tiempo, el orden, el número, la clase lógica, etcétera. No estudió el desarrollo cognitivo en los adultos. Tampoco estudió los procesos de aprendizaje en la escuela y en el trabajo, especialmente bajo el punto de vista de su contenido conceptual específico. Este contenido no se puede reducir a las categorías generales de pensamiento en las cuales se interesaba Piaget, como, por otra parte, hacían la mayoría de los psicólogos de entonces, incluso en los casos en que se focalizaban en las interacciones entre cultura y cognición, como Vygotski (1934/1985) y Bruner (1983, 2000). La investigación en la didáctica es la que comienza a suplir esta laguna: podemos definirla como “el estudio de los procesos de transmisión y de apropiación de los conocimientos teniendo en cuenta los contenidos específicos que dichos conocimientos poseen”. De hecho, no podemos considerar a la enseñanza y el aprendizaje de una disciplina como independientes del dominio de conocimiento implicado. Ello depende a su vez de los procesos de conceptualización necesarios, de la especificidad de las situaciones y los fenómenos estudiados, y de las formas de actividad desarrolladas.

La investigación en didáctica aporta así una visión complementaria a la de Piaget. Para entender qué es el conocimiento, decía Piaget (1949, 1964, 1974a, 1974b; Piaget y Inhelder, 1966), hay que estudiar su desarrollo; hoy podríamos agregar que se debe encarar la transformación de dicho conocimiento.

¿Pero cómo llevar a cabo este desafío? No existe una respuesta general, pero podemos intentar definir las orientaciones teóricas y metodológicas de esta empresa. Es lo que propone la teoría de los campos conceptuales. Esta teoría se desarrolló primeramente para el aprendizaje de las matemáticas: las estructuras aditivas, las estructuras multiplicativas, el álgebra elemental, la geometría. Muchos otros dominios pudieron ser encarados a través de este enfoque, tales como la moral, la educación física, la comprensión de textos (Vergnaud, 1981, 1996a, 1996b; Vergnaud y Récopé, 2000).

Para introducir la teoría de los campos conceptuales, la búsqueda de claridad me impone partir de las preguntas que interrogan más directamente la orientación de la investigación en psicología: la actividad y el desarrollo. De ahí surge la distinción crucial entre dos formas del conocimiento, la forma operatoria y la forma predicativa: algunos ejemplos permiten entonces ilustrar la forma operatoria, con la cual al día de hoy los psicólogos no se han familiarizado.

El siguiente apartado me permitirá precisar qué es aprender, y generalizar a todos los registros de actividad, desde el gesto al razonamiento, la problemática del desarrollo de las formas de organización de la actividad. Me pareció entonces posible proponer una definición analítica del concepto de esquema (sus cuatro componentes) y precisar la distinción entre concepto y teorema. De ahí se deriva un cierto cuadro del desarrollo: un campo conceptual aparece entonces como un medio para comprender mejor el rol de la experiencia. El texto se habría orientado de manera demasiado exclusiva hacia la forma operatoria si en una última parte no hubiese abordado sus relaciones con la forma predicativa y los sistemas de significantes/significados.

### Actividad en situación y desarrollo

Retomemos la idea de adaptación, tan próxima a Piaget: ¿a qué nos adaptamos? ¿qué es lo que se adapta? La respuesta puede encontrarse en dos puntos:

- el individuo se adapta a las situaciones;
- los que se adaptan son los esquemas, es decir formas de organización de la actividad: éstos se modifican al enfrentarse con nuevas situaciones.

Hacen falta conceptos tan bien definidos como sea posible para progresar, especialmente para llevar a cabo investigaciones empíricas e interpretar observaciones. Brindando un lugar central a la pareja teórica situación/esquema, abandonamos la pareja estímulo/respuesta, que ha obstruido la psicología desde hace decenios, e impedido a los psicólogos abordar en buenas condiciones el estudio de competencias complejas. De este modo circunscribimos el análisis de la actividad a clases de situaciones tan bien registradas como sea posible, y somos así más concretos que lo que permite la pareja objeto/sujeto del pensamiento filosófico tradicional.

La idea de desarrollo es también esencial, y completa la de corto plazo de la actividad en situación, con la del largo plazo del aprendizaje y la experiencia. Es efectivamente en términos de años, y a veces de decenas de años, que se evalúa la duración de la formación de la pericia. Y el desarrollo se manifiesta a la vez a través de continuidades y rupturas: los nuevos conocimientos se construyen sea apoyados en los conocimientos anteriores, como a veces oponiéndose a ellos. Esta dialéctica de lo antiguo y lo nuevo no es simple de analizar, aún menos de organizar dentro de la enseñanza. Bachelard (1940, 1947) aportó varios ejemplos que apoyaban esta dialéctica, provenientes de la historia de las ciencias. Los efectos resultan más importantes que lo que podemos imaginar *a priori*, ya que esto lleva a reestructuraciones considerables, y no solo a agregados y complementos.

### Forma operatoria y forma predicativa de los conocimientos

Expresamos nuestros conocimientos tanto por lo que decimos (es la forma predicativa), como por lo que hacemos en situación (es la forma operatoria). Ciertamente la forma operatoria es mucho más rica que la forma predicativa, tal como lo atestigua el defase entre la competencia que un sujeto puede manifestar en situación y aquello que es capaz de decir al respecto. Además, dentro del proceso de adaptación, la actividad en situación está en primer término, aunque también la forma predicativa se encuentra involucrada en esta adaptación. Por cierto, la enunciación también es una actividad, tanto como la comprensión de las palabras de otros y de los textos. Nada escapa al tema de la actividad.

Pero el tema del desarrollo es también inevitable ya que la escuela, la vida en el trabajo y simplemente la vida en general son inconcebibles sin él. Un campo conceptual es justamente lo que permite analizar y relacionar entre sí las competencias formadas progresivamente. Las continuidades y las rupturas son entonces consideradas desde el punto de vista de la conceptualización, pero considerando este concepto en un sentido amplio, el de la identificación de los objetos de pensamiento y de sus propiedades en el transcurso mismo de la actividad en situación.

La expresión lingüística y la disposición en formas simbólicas de representación (existe gran variedad de ellas) agregan peso y estabilidad a las formas conceptuales así elaboradas en el transcurso del desarrollo, y acuden al auxilio de la conceptualización implícita en la acción. Pero el primer desafío de la psicología en tanto ciencia cognitiva es poner en evidencia las formas de conceptualización

subyacentes a la actividad, las que son a la vez fuente y producto de esta actividad. Se trata de la principal razón teórica para la introducción, dentro de la definición de esquema, del concepto de invariante operatoria.

### Algunos ejemplos de análisis de la actividad

Comenzaré con un ejemplo de matemáticas (pues es para este campo de conocimientos para el cuál elaboré la teoría de los campos conceptuales), para luego pasar a ejemplos relativos a actividades profesionales.

#### Primer ejemplo

Encaremos pues la resolución de un problema de aritmética elemental, en el cual debemos encadenar varias operaciones de multiplicación y de división para llegar al resultado: *La producción de una chacra en la Beauce es de 2485 quintales de trigo. Entre las preguntas formuladas por los alumnos, figura la siguiente: ¿Cuánta harina podemos elaborar con esta producción?* Entre las informaciones suministradas, figura ésta: *Son necesarios 120 kg de trigo para obtener 100 kg de harina.*

Vamos a distinguir dos fases de la actividad: una fase de selección de los datos y de la operación a realizar, y una fase de realización de dicha operación. La primera fase puede, por ejemplo, arrancar con un período de búsqueda y vacilación, que puede prolongarse cierto tiempo en el caso de alumnos de colegio o adultos calificados como “de nivel débil”. Luego puede formularse una propuesta; existen gran variedad de ellas:

- Plantear que 2485 quintales de trigo son 248.500 kg de trigo, y dividir 248.500 por 120, con el comentario que, de esta manera, sabremos “por cuántas veces debemos multiplicar 100 kg de harina...”.

- Plantear que deberíamos utilizar una regla de tres simple, procedimiento enseñado en todos lados, pero de uso poco frecuente en la vida cotidiana.

- Visualizar la posibilidad de dividir 120 por 100, pero sin tener muy en claro cómo seguir luego.

- Proponer dividir 100 por 120, y considerar que el resultado obtenido es el coeficiente que permite pasar del trigo a la harina.

- Tratar de acercarse progresivamente a 248.500 mediante 1000 veces 120, o sea 120.000; y nuevamente 1000 veces, y luego 100 veces, y 10 veces, etcétera.

Existen al menos veinte propuestas posibles, de las cuales cinco o seis pueden conducir a la solución, el resto al fracaso.

La segunda fase consiste en llevar a cabo la operación elegida en la primera fase: por ejemplo el planteo de la división de 248.500 por 120, y la ejecución del procedimiento aprendido (eliminación de un cero en el divisor y en el dividendo, elección de un dividendo parcial superior a 12, búsqueda de un cociente máximo, realización de la multiplicación y la resta, evaluación del resto y “bajada” de la cifra siguiente, etc.). La segunda fase puede también consistir en el uso de una calculadora.

La organización de la actividad durante la segunda fase se organiza mediante un algoritmo que conlleva una meta identificable, reglas relativamente complejas enseñadas en la escuela, una cierta representación de objetos-signos sobre el papel y su significación, elecciones y expectativas. Por ejemplo, algunos alumnos son sorprendidos con la guardia baja cuando, al bajar el siguiente dígito, encuentran que es menor que el divisor: “bajé el 8 pero es menor que el 12”.

Es un poco más delicado describir la organización de la actividad durante la primera fase. Existe una meta, que se descompone en diferentes sub-metas según el camino escogido. La elección de tal sub-meta antes que tal otra es un índice importante para el psicólogo. Efectivamente, esta elección va de la mano de la

elección de los datos y de las operaciones a realizar en primer lugar, después en segundo lugar, etcétera. Va igualmente de la mano de la representación de las magnitudes en juego y de sus relaciones, es decir de su conceptualización. Efectivamente, las relaciones entre magnitudes son de una notable dificultad conceptual: “¿Cuántas veces más...?” se refiere a una relación entre magnitudes de igual naturaleza, lo mismo que la descomposición aditiva 1.000 veces 120 y 1.000 veces 120, etcétera. En cambio, la división de 120 por 100 o de 100 por 120 concierne magnitudes de distinta naturaleza. O bien interpretamos estas divisiones como cocientes de dimensiones, pero hoy ya sabemos que los alumnos tienen dificultades para concebir esta operación de cociente, o bien vemos la división 120 por 100 como el medio para hallar la cantidad de trigo correspondiente a un kg de harina, en cuyo caso 100 no representa ya 100 kg de harina sino la relación de comparación “100 veces menos”, que es un número sin dimensión, un operador escalar.

### *Segundo ejemplo*

A un mecánico de taller automotor le es confiada la responsabilidad de recibir a los clientes que traen su automóvil para una reparación. Como parte de esta nueva responsabilidad, el recepcionista tiene como primer objetivo, dentro de los 5 a 15 minutos de los cuales dispone, obtener del cliente una información tan confiable como sea posible acerca del problema mecánico en juego; su competencia como mecánico es pues esencial. Para ello, debe escuchar al cliente, plantearle preguntas pertinentes, ya sea para enterarse con mayor profundidad de lo que el cliente o la clienta está en condiciones de decir por sí mismo, o ya sea para descartar los diagnósticos erróneos que el cliente propone. Un profundo estudio llevado a cabo por Patrick Mayen (1998, 2000) mostró que, junto a este primer objetivo, existen otros dos desafíos en el diálogo con el cliente: tranquilizarlo (respecto a plazos, precios, garantía ofrecida), y ganarse su fidelidad. Queda claro que la acogida debe satisfacer al cliente y animarlo a volver la próxima vez, en lugar de acudir a un competidor.

La actividad de diálogo entablado por el recepcionista se encuentra entonces organizada bajo tres premisas, sin que exista un plan preestablecido. Las competencias de conversación del recepcionista y su capacidad para adaptarse a las palabras de su interlocutor son tan necesarias como su competencia como mecánico. No es únicamente en el taller donde pudo desarrollarlas, sino en el transcurso de toda su experiencia en la conversación, la urbanidad, la amabilidad, el humor. Desarrolla además una nueva profesionalidad en el transcurso de su experiencia como recepcionista. Los recepcionistas no son igualmente competentes ni mucho menos.

### *Tercer ejemplo*

En una empresa productora de cemento, los camiones mezcladores están equipados de bombas de agua de cierta complejidad. Ocurre que dejan de funcionar. Las bombas no son todas idénticas, los desperfectos tampoco, incluso en el mismo tipo de bombas. Un día, uno de los técnicos de mantenimiento cae enfermo y debe ser hospitalizado. El efecto inmediato es que, dentro del taller, ya nadie sabe reparar cierto tipo de desperfectos, que el técnico hospitalizado acostumbraba reparar, y era a quién, por lo tanto, le eran confiados regularmente. Como su hospitalización se prolonga, se envía una pequeña delegación de colegas para preguntarle cómo las repara. Con buena predisposición explica lo mejor posible: los colegas regresan satisfechos; pero una vez que llegan al taller, no logran reparar estas averías. Evidentemente, cuando sale el técnico del hospital,

algunas semanas más tarde, retoma sin problema alguno la reparación de los desperfectos recalitrantes.

En los tres ejemplos, cada una de las decisiones susceptibles de ser tomadas por los sujetos en la búsqueda de operar en una situación pueden volverse un esquema –tanto en el caso del alumno, el recepcionista o el obrero. Ciertos esquemas no conducen al éxito, son en general abandonados, a menudo antes de haber sido estabilizados. Otros son reforzados a tal punto que desplazan a los otros. Con mayor frecuencia, cada sujeto dispone de varios esquemas alternativos entre los cuales puede escoger en función del valor de las variables de situación, se trate de resolver un problema aritmético, recibir un cliente o arreglar un desperfecto. Las investigaciones muestran sin embargo que ciertos individuos disponen de toda una panoplia mientras otros tienen sólo una cuerda en su arco.

### En el fondo, ¿qué es aprender?

Estos tres ejemplos ilustran lo que he venido llamando “la forma operatoria del conocimiento”, que permite actuar y lograr éxito en una situación, y que hoy resumimos con el término “competencia”. Vemos también que la competencia abarca tanto el trabajo del alumno, del recepcionista de clientes o del obrero. También concierne a todos los registros de la actividad: gestos y búsqueda de informaciones perceptivas, lenguaje y diálogo, razonamiento científico y técnico. Todos los registros de la actividad son efectivamente objeto de competencias, más o menos elaboradas, más o menos críticas dentro de la adquisición de la maestría y del profesionalismo.

Intentemos ir más lejos. El desempeño es evidentemente un primer acercamiento: X es más competente en el tiempo t que en el tiempo t' si sabe hacer lo que no sabía hacer. Pero esta definición no nos informa respecto a tres consideraciones complementarias de la primera, igualmente decisivas para el análisis:

- X es más competente si encara su tarea con mejor metodología (más veloz, más confiable, más compatible con la forma de operar de sus pares).
- X es más competente si dispone de recursos alternativos para solucionar situaciones de cierto tipo, pero susceptibles, por sus características propias, de ofrecer un método más oportuno en tal caso, menos oportuno en tal otro.
- X es más competente si se encuentra menos desprotegido frente a una situación nueva.

Estas tres últimas consideraciones conducen al análisis del desarrollo de la actividad, no solo al de su resultado. El desempeño es radicalmente insuficiente para evaluar, analizar y definir la competencia.

Examinemos la actividad del reparador de bombas de agua: es un hecho concreto que sabe reparar averías que los otros no saben reparar. Pero observamos también que ejecuta gestos sutiles cuya función no es interpretable de inmediato. Por otra parte, los gestos no conforman la totalidad de su competencia: recoge indicios perceptivos en varios puntos de la bomba de agua, realiza ensayos parciales de funcionamiento, analiza la contribución sincrónica y diacrónica de los distintos movimientos que intervienen. Debe disponer para ello de conceptos-en-acción, que le permiten recabar la información pertinente e ignorar otros aspectos del mecanismo y de su funcionamiento. Interroga a la bomba de agua recalitrante, y razona en situación, sin con ello encontrarse en la posición de poder formular totalmente lo que considera como bueno y razonable. Así también, le faltan las palabras para designar sin ambigüedades los índices que utiliza. Podemos afirmar que “la forma predicativa” de su conocimiento de las bombas de agua es inferior a su forma operatoria. Es ésta la razón de su fracaso en la comunicación de su manera de operar encontrándose en el lecho del hospital.

Examinemos ahora la actividad del recepcionista de clientes: se encuentra en una situación en la cual otra persona contribuye a darle forma a la conversación (situación que llamamos “dinámica”). El interlocutor cliente es en parte previsible, en parte imprevisible. El recepcionista debe por lo tanto disponer de categorías que le permitan interpretar lo que dice el cliente respecto a las tres metas resaltadas más arriba (identificar el desperfecto, brindar seguridad, obtener la fidelidad del cliente), y estar asimismo en condiciones de adaptarse a lo imprevisible. Porque posee capacidad de adaptación, la actividad profesional es siempre oportunista. Pero no obstante incluye fuertes regularidades, y las conceptualizaciones necesarias. En el fondo de la acción siempre se encuentra la conceptualización, es decir la identificación de objetos de distintos niveles, directamente accesibles a la percepción o no, como también sus propiedades y relaciones.

### **Del gesto al razonamiento**

El gesto es un prototipo fundamental de la actividad humana. Por lo tanto, lo más natural es empezar por él. Pero no es el único ámbito de la actividad en el cual interviene un cierto pasar temporal de las acciones, de las captaciones de información y de los controles. Por otra parte la actividad gestual contiene muchas operaciones de pensamiento, sobre todo en términos de representación de los objetos materiales, de sus propiedades, relaciones y transformaciones, como también de las relaciones entre las propiedades de los gestos y las propiedades de los objetos. De manera tal que se encuentra justificación para observar el razonamiento y el gesto con categorías vecinas e incluso comunes.

Ciertamente existe una gran distancia entre los gestos de un bebé que aprende a asir pequeños objetos de su entorno para utilizarlos como instrumentos, o para explorar sus propiedades, y los gestos del artesano ebanista o del reparador de bombas de agua; como también existe una gran distancia entre el gesto del bebé de ocho meses que se pone de pie en su corralito, y el de un campeón de salto con pértiga, o de una bailarina estrella ejecutando un pas-de-deux con su pareja. Sin embargo, en todos estos casos, la organización del gesto contiene los mismos componentes, relativamente simples de enunciar:

– Una meta, que se descompone eventualmente en sub-metas, organizadas de manera secuencial y a su vez jerárquica.

– La secuencia, la regulación y el ajuste de las distintas partes del gesto en función de las condiciones en las que se encuentra el sujeto a cada instante. Esta regulación concierne a la vez al eslabonamiento en el tiempo y a la coordinación de los movimientos de las distintas partes del cuerpo.

– La identificación de los objetos materiales y de sus propiedades: volumen, peso, características geométricas, distancia, resistencia a la fuerza, temperatura y otras propiedades físicas. Esta representación de los objetos mantiene necesariamente relaciones con las propiedades del gesto ya que un gesto apunta a ser adaptado, y ya que sus principales características deben pues corresponder razonablemente bien a las características de los objetos.

– El cálculo casi ininterrumpido de las acciones a realizar, de las informaciones a recabar, de los controles por hacer. A pesar de la automatización de ciertas partes de los gestos, siempre existen numerosas incertidumbres, que exigen complementos de información e inferencias en situación. Aún cuando la situación es familiar, y aunque pertenece a un modelo bien caracterizado, algunos ajustes son necesarios. Si la clase de situaciones evocada está menos estrechamente definida, las inferencias adoptan un rol aún más importante, y contribuyen por ejemplo a la elección de una alternativa entre varias, en función de sus ventajas e inconvenientes.

Son estos componentes de la actividad, en el fondo de una gran simplicidad, los que llevan a la definición del esquema. Pero antes de presentar esta definición, se debe verificar el valor descriptivo de lo que acaba de ser mencionado para otras actividades aparte del gesto, o, para ser más precisos, para actividades para las cuales el éxito o el fracaso no se ven determinados por la precisión y la habilidad del gesto, sino por otras características.

Tomemos otro registro de actividad, el de la palabra, del discurso, del diálogo; y consideremos por ejemplo la organización de la actividad de un maestro en su clase. Los componentes enunciados más arriba se hallan nuevamente presentes, especialmente:

- La meta: compartir con los alumnos un cierto número de juicios de hecho o de valor, inducir preguntas y para ello pasar por ciertas sub-metas acerca de tal o cual punto, tal o cual análisis, tal o cual argumentación. Apuntar eventualmente a despertar el interés en distintos grupos del auditorio.

- La regulación y el ajuste de los argumentos, de la retórica, del tono con el cual se dicen las cosas. Esta adaptación descansa a la vez sobre una evaluación por parte del maestro acerca de las expectativas y de las reacciones posibles de los alumnos, sobre sus hipótesis, sobre la interpretación de las expresiones en sus caras.

La actividad es a la vez repetición y variación. No se puede comprender el pensamiento presente en la actividad humana si no se percibe el doble carácter sistemático y oportunista. Uno no repite sin sistema y reglas, uno no se adapta a la contingencia, a la variedad y a la novedad sin categorías de pensamiento para captar y elaborar la información pertinente.

### El concepto de esquema

De ahí resultan varios niveles de definición.

*Definición 1:* el esquema es una organización invariante de la actividad para un tipo dado de situaciones.

Esto no significa que exista un esquema único para ese tipo dado de situaciones, a menudo existen varios.

*Definición 2:* el esquema se compone necesariamente de cuatro componentes:

- una meta, sub-metas y anticipaciones;
- reglas de acción, de búsqueda de información y de control;
- invariantes operatorias: conceptos-en-acción y teoremas-en-acción;
- posibilidades de inferencia en situación.

La primera definición incluye tres ideas esenciales, que no es superfluo resaltar.

- El esquema va dirigido a un tipo de situaciones. Podemos entonces asociarle cuantificadores universales, que permiten definir su alcance y sus límites. El esquema es pues universal, tanto como el concepto.

- La que es invariante es la organización, no la conducta observable; los esquemas no son estereotipos. Si ciertos esquemas engendran conductas relativamente estereotipadas, no es éste el caso para la mayoría de los esquemas: ellos engendran conductas distintas en función de las variables de situación.

- El esquema no organiza únicamente la conducta observable, sino también la actividad de pensamiento subyacente.

La segunda definición es analítica. Resulta cómodo comentar primeramente las reglas de acción de la búsqueda de información y de control, ya que estas reglas aseguran la función generativa del esquema, la que es la más inmediatamente responsable del transcurrir temporal de la conducta y de la actividad.

La conducta no se encuentra formada únicamente por acciones, sino también por las búsquedas de información necesarias para la continuación de la actividad, y de los controles que le permiten al sujeto asegurarse de que ha hecho realmente lo que pensaba hacer y que sigue estando en el camino elegido.

Pero estas reglas se encuentran totalmente condicionadas por la representación de la meta a alcanzar y por las conceptualizaciones que permiten identificar los objetos presentes, sus propiedades y relaciones, las transformaciones que se supone deben imponer a la conducta del sujeto.

La parte intencional del esquema, que es la meta, es esencial dentro de la organización de la actividad. La meta se divide en sub-metas, ordenadas secuencial y jerárquicamente, las cuales dan origen a numerosas anticipaciones. Aún cuando la meta no es más que parcialmente consciente y que los efectos esperados de la acción no son todos previsibles para el sujeto, este carácter intencional de la conducta y de la actividad no puede ser ignorado. En efecto, se trata de la fuente de aspectos diferenciales importantes de la conducta, en particular en la educación y el trabajo. La fuerza de la intención es variable, pueden coexistir muchas intenciones distintas dentro de la misma actividad: por ejemplo, satisfacer a otro, apuntando simultáneamente a una meta puramente material.

Desde el punto de vista cognitivo, resultan más decisivas aún las invariantes operatorias, ya que los conceptos-en-acción permiten recabar del entorno las informaciones pertinentes, y seleccionar los teoremas-en-acción necesarios para el cálculo simultáneo de las metas y sub-metas susceptibles de formarse, y de las reglas de acción, de búsqueda de información y de control que permitan alcanzarlas.

Para interpretar correctamente este último punto, se requiere adoptar como propias dos ideas esenciales: la distinción entre pertinencia y verdad, y la tesis de que un cálculo no puede modelizarse a través de formas que no sean proposiciones.

En términos de la distinción entre pertinencia y verdad, los conceptos-en-acción permiten identificar objetos, propiedades y relaciones. Por “objetos” se debe entender a la vez objetos materialmente perceptibles y “objetos construidos” por la cultura, la ciencia, la técnica, o por el mismo sujeto individual. Por “propiedades y relaciones”, se debe entender a la vez predicados observables y predicados inferibles a partir de los observables, resultantes de elaboraciones culturales y personales.

En cuanto a los teoremas-en-acción, son proposiciones consideradas como verdaderas en la realidad.

### **Definiciones complementarias**

Un concepto-en-acción es un concepto considerado como pertinente dentro de la acción en situación. Un teorema-en-acción es una proposición considerada como verdadera dentro de la acción en situación. Entre los conceptos-en-acción, algunos poseen un estatus de objeto, otros un estatus de predicado monádico o con un solo argumento, otros aún de predicado con más de un argumento. Además, los predicados pueden tornarse objetos y mantener a su vez relaciones con otros objetos.

Entre los teoremas-en-acción, algunos poseen estatus de proposición considerada verdadera aquí y ahora, en la situación presente; mientras que otros son universalmente verdaderos, para toda una categoría de situaciones. Sin embargo, cabe resaltar que el estatus de una proposición puede navegar entre lo particular y lo universal: por ejemplo  $4 + 5 = 9$  es una proposición particular si la diferen-



ciamos de  $4 + 6 = 10$  o de  $7 + 3 = 10$ , pero es una proposición universal si consideramos que es verdadera, tanto si contamos caballos en un campo como si contamos vasos en una mesa.

El análisis anterior puede parecer complejo para un lector no informado. En realidad, es bastante simple, y, sobretodo, necesario. En una situación dada, el sujeto dispone de varios tipos de conocimiento para identificar los objetos y sus relaciones y fijarse a partir de ahí metas y reglas de conducta pertinentes. Es debido a que los conceptos no han sido elaborados de antemano con todas sus propiedades, que se debe distinguir entre conceptos y teoremas. Aún cuando impliquen los mismos conceptos, ciertas situaciones son dominadas mucho más tardíamente que otras, aparentemente vecinas; los teoremas-en-acción correspondientes a estas situaciones se encuentran desfasados, a pesar de referirse a los mismos conceptos. Estos conocimientos-en-acción son calificados aquí con la expresión de “invariantes operatorias” a fin de subrayar por medio del léxico que estos conocimientos no son necesariamente explícitos, ni explicitables, ni aún conscientes en el caso de algunos de ellos. El concepto de invariante operatoria nos permite hablar con los mismos términos de la identificación de los objetos materiales y sus relaciones mediante la percepción, de la interpretación de las informaciones en las situaciones donde queda lugar para la incertidumbre y la hipótesis, y de razonamientos referidos a objetos culturales altamente elaborados.

Un último comentario se refiere al cuarto componente del esquema. ¿Por qué es necesario mencionar, dentro de sus componentes, las posibilidades de inferencias en situación? Justamente porque el esquema no es un estereotipo, y no corresponde en absoluto a esta metáfora peligrosa que señala que existirían formas “cableadas” de actividad dentro del cerebro. En efecto, el esquema supone siempre una actividad intensa de cálculo en situación, como por otra parte lo demuestran abundantemente las imágenes cerebrales. Estas posibilidades son principalmente resultantes de los teoremas-en-acción específicos al área, y del tipo de situaciones a las que se refiere el esquema, pero también de teoremas-en-acción más generales, que abarcan varios ámbitos de actividad, y que son a menudo formateados en términos lógicos tales como la deducción, la inducción, la abducción.

Sin embargo, no se debe uno equivocar, ya que estos teoremas-en-acción poseen también un alcance local: por ejemplo la transitividad de las relaciones de orden puede ser espontáneamente utilizada por un niño de 8 años dentro de ciertas actividades y no en otras. Nunca se escapa totalmente a la necesidad de especificar el ámbito de actividad en el que estamos interesados, y por lo tanto el dominio de conceptualización específica que es preciso analizar para entender el funcionamiento y el desarrollo cognitivos.

A pesar de que los análisis presentados anteriormente sean relativamente distintos a los de Piaget (1949, 1964, 1974a, 1974b; Piaget y Inhelder, 1966) y muestran una mayor inquietud por la definición y la generalidad, al menos con respecto al concepto de esquema, el uso de los términos “esquema” e “invariante operatoria” que le pedimos prestados a Piaget indica claramente que es él el primer inspirador de esta teoría.

### **Campo de experiencia y campo conceptual**

La experiencia consiste en el encuentro del sujeto con situaciones. Cada una de ellas es singular, pero la actividad del bebé se organiza progresivamente por el modo de tratar de forma semejante a tipos de situaciones distintas, en función de las semejanzas y de las diferencias que el bebé se encuentra en condiciones de

identificar entre las mismas. Son estas formas de organización de la actividad las que constituyen los primeros esquemas del bebé, ya sea en un primer momento congénitos o instintivos, o dependientes mayormente de la historia particular del sujeto: por ejemplo la identificación del biberón y la ejecución de los gestos que se asocian con él no ocurren al mismo tiempo en los niños alimentados exclusivamente con el seno materno que en los que son alimentados con biberón desde edad temprana. Además, respecto a este punto, existen diferencias culturales importantes. Los esquemas del bebé, por mas sincréticos que puedan resultar, no pueden desarrollarse, diferenciarse y enriquecerse sin que sea posible identificar objetos, propiedades, relaciones y sus transformaciones. Las invariantes operatorias ejercen un rol central en la adaptación del bebé a su entorno físico y social. Las distintas metas y las distintas reglas de acción para recabar información y de control asociadas a cada tipo de situación son igualmente esenciales para la asimilación de nuevas situaciones y para la acomodación de los esquemas. En otros términos, los distintos componentes del esquema se encuentran presentes desde las primeras formas de organización de la actividad del bebé. Tras algunos días, la forma en la que el bebé se ubica respecto al seno de su madre y empieza a chupar difiere ya levemente de lo que era la primera vez.

No es éste el lugar para enumerar los distintos esquemas perceptivo-gestuales que indican el desarrollo cognitivo del bebé. Sin embargo parece útil resaltar que la expresión “esquemas sensorio-motrices” empleada por Piaget es en cierto modo un error de concepto, en la medida en que la organización de estos esquemas se compone de percepciones y gestos organizados. La expresión “esquemas perceptivo-gestuales” sería por lo tanto más correcta. Podemos agregar que una parte importante del repertorio del niño de 18 meses concierne a las propiedades físicas y espaciales de los objetos, las propiedades sociales y afectivas de quienes componen su entorno, y las funciones de comunicación y representación del lenguaje. El lenguaje del niño pequeño se encuentra gestionado por esquemas perceptivo-gestuales de diálogo y monólogo. Es pues incorrecto hablar de “estatus sensorio-motriz”.

El ámbito de experiencia del sujeto niño, adolescente, o adulto cubre, simultáneamente, la experiencia llamada “cotidiana” de la vida (en la familia y en su lugar de vida), y la experiencia escolar, la experiencia profesional, la formación. No se puede oponer estas experiencias sin precaución teórica. Por ejemplo, resulta excesivamente simplista el oponer las matemáticas de la escuela a las de la vida cotidiana: muchos resultados demuestran que los mismos esquemas organizan a unas y a otras. Las que cambian son las condiciones, y queda claro que pesan, pero los esquemas permanecen notablemente semejantes.

Para analizar el desarrollo de las competencias y de las conceptualizaciones del sujeto dentro de los distintos registros de su actividad, es indispensable fragmentar objetos de estudio más pequeños que la experiencia global, aún si esta experiencia global amerita ser analizada por sí misma, y no obstante su peso en la experiencia de los dominios particulares. Es a este planteo metodológico al cual responde el concepto de “campo conceptual”: su objetivo es el de designar subcampos de la experiencia, alrededor de las dos ideas de situación y concepto. De hecho, una aproximación evolutiva a las competencias y las conceptualizaciones conduce inexorablemente al estudio de una variedad de situaciones, ya que un concepto no se desarrolla en una sola categoría de situaciones, sino dentro de una cierta variedad, que puede ser muy grande. Correlativamente una situación no se analiza con la ayuda de un solo concepto, sino de varios. En el caso de desear entender el desarrollo, el investigador se ve pues llevado a tomar como objeto de estudio un conjunto de situaciones y un conjunto de conceptos, es decir un campo conceptual.

Para permitir una mejor comprensión de esta necesidad teórica, retomaré el ejemplo del aprendizaje de la proporcionalidad, ya evocado más arriba con el cálculo de la cantidad de harina correspondiente a 2485 quintales de trigo. El aprendizaje de la proporcionalidad implica el encontrarse con una diversidad de situaciones de proporcionalidad entre magnitudes continuas o entre cantidades discretas. Se distinguen especialmente las situaciones de multiplicación, de división-partición, de división-cociente, de regla de tres simple en lo que respecta a proporciones simples; a las cuales se agregan las situaciones en las que intervienen proporcionalidades dobles o múltiples, para las cuales una variable es proporcional a muchas otras variables, independientes entre sí. Es particularmente el caso de las áreas y de los volúmenes, y de la mayoría de las magnitudes físicas. El aprendizaje de estos distintos casos de cálculo requiere la identificación y eventualmente la mención explícita, verbal o simbólica, de una variedad de conceptos. La distinción entre una magnitud y su medición es indispensable. Sin embargo, como los niños razonan en base a magnitudes y no únicamente a números, prestan mayor atención a diferentes dimensiones de las magnitudes en juego, y se ven a menudo perturbados por estas distintas dimensiones: magnitudes elementales, magnitudes cocientes, magnitudes productos. No conciben de la misma forma las relaciones entre magnitudes de la misma naturaleza (120 kg de trigo y 248.500 kg de trigo por ejemplo) y las relaciones entre magnitudes de distinta naturaleza (entre cantidades de trigo y cantidades de harina). Las relaciones entre magnitudes de la misma naturaleza son operadores escalares, es decir son números, mientras que las relaciones entre magnitudes de distinta naturaleza convocan un análisis dimensional. El préstamo de vocabulario de los espacios vectoriales y de las aplicaciones entre espacios vectoriales puede parecer un exceso. Podemos justificarlo debido a los esquemas implementados en los problemas de proporcionalidad: varias propiedades, por ejemplo, de las funciones lineales y bi-lineales son utilizadas espontáneamente por ciertos alumnos sin que nunca les fueran enseñadas (cuando los valores numéricos así lo permiten), las propiedades de los isomorfismos aditivo y multiplicativo especialmente. Se trata típicamente de teoremas-en-acción.

Para resumir este punto de vista, el psicólogo del desarrollo es llevado a considerar un concepto como el producto de la experiencia, no solo como el resultado de una definición, aún si las definiciones son importantes en la formación de la racionalidad.

Esto nos conduce a definir un concepto como un triplete de tres conjuntos distintos, no independientes entre ellos, pero distintos:

**Concepto = def (S, I, L)**

- S es el conjunto de las situaciones que le dan sentido al concepto,
- I es el conjunto de las invariantes operatorias que estructuran las formas de organización de la actividad (esquemas) susceptibles de ser evocadas por estas situaciones,
- L es el conjunto de las representaciones lingüísticas y simbólicas (algebraicas, gráficas, etc.) que permiten representar los conceptos y sus relaciones, y por ende las situaciones y los esquemas que evocan.

El investigador que desea comprender el desarrollo cognitivo en el transcurso de la experiencia, incluso la experiencia escolar, se ve pues llevado a tomar como objeto de estudio un conjunto de situaciones y un conjunto de conceptos, es decir un campo conceptual.

*Definición:* un campo conceptual es a la vez un conjunto de situaciones y un conjunto de conceptos. El conjunto de situaciones cuyo dominio progresivo

implica una variedad de conceptos, de esquemas y de representaciones simbólicas en estrecha conexión; el conjunto de los conceptos que contribuyen a dominar esas situaciones.

Estos conceptos forman sistemas, cuya organización es asimismo progresiva, eventualmente nunca concluida: por ejemplo el campo conceptual de las estructuras aditivas se desarrolla en un plazo de tiempo muy largo a partir de los 3 o 4 años y hasta finalizar los estudios secundarios; errores de conceptualización se mantienen en numerosos adultos, si no en todos. El campo conceptual de la moral es igualmente el sitio de un desarrollo lento y complejo que abarca desde los primeros años hasta la vida adulta (Rochat, 2012). Por razones prácticas, podemos identificar campos conceptuales más restringidos, dentro de tal o cual registro de actividad, como la comprensión de textos narrativos de la escuela primaria, la mecánica del movimiento en la escuela secundaria, el manejo de centrales nucleares para los profesionales en actividad o en formación. Pero en todos los casos, existe el peligro de tomar objetos de estudio demasiado pequeños, en el sentido de que se corre el riesgo de no percibir los procesos organizativos del desarrollo de las competencias y de las conceptualizaciones. Estos procesos se apoyan de hecho en analogías, metáforas y deslizamientos de sentido. A partir de ciertas regularidades observadas en la realidad, a menudo producidas por la acción del sujeto, estos procesos desembocan en construcciones conceptuales de alto vuelo, que ya no poseen una relación fácilmente identificable con las regularidades de lo real. Sin el lenguaje y el simbolismo desarrollados por la cultura, sería imposible identificar estas construcciones conceptuales.

### **Sistema de significantes/significados e invariantes operatorias**

La primera función del lenguaje es una función de comunicación, con la cual el bebé adquiere de inmediato una cierta experiencia, no analizada. Pero esta función de comunicación es rápidamente indisociable de la función de “representación” tomada en el sentido de las relaciones entre significantes y significados. ¿Qué sería de la comunicación humana si no existiesen dentro del lenguaje natural, medios para hacer referencia a objetos, acciones, sentimientos y emociones, eventos, propiedades, relaciones, transformaciones, procesos? El lenguaje natural es el registro más analítico de la actividad humana, el más modular también, en el sentido de que permite elaborar un conjunto infinito de enunciados, de diálogos y de textos mediante un número finito de elementos; dicho número de elementos parece muy grande si consideramos el léxico, la sintaxis y las condiciones de enunciación, pero es relativamente pequeño si lo comparamos con el conjunto de los diálogos y textos efectivamente producidos o posibles. Como los otros esquemas perceptivo-gestuales, los esquemas lingüísticos del bebé se asocian a tipos de situaciones, especialmente a diálogos en situación con la mamá, el papá o cualquier otra persona. Como los esquemas perceptivo-gestuales, son ante todo sincréticos, y las primeras regularidades fonológicas observadas en el bebé son formas de enunciación que evocan mayormente situaciones antes que objetos, aún si el adulto puede identificar en ellas el nombre de objetos familiares. Se ha designado a veces a este fenómeno bajo el término de “palabra-frase”.

Es la desarticulación de los enunciados en distintas palabras la que marca los primeros análisis predicativos del bebé: acción-objeto, objeto-adjetivo, sujeto-acción. No se cuenta con observaciones directas acerca de las relaciones entre esta función analítica del lenguaje con la función analítica de las invariantes operatorias en las demás actividades gestuales del bebé ya que estas últimas dependen de la interpretación del investigador. Tampoco sabemos si los niños reconocen el significado de las palabras pronunciadas por otro, antes de ser ellos mismos capa-

ces de pronunciarlas oportunamente. Sin embargo, podemos sostener la tesis de que sin invariantes operatorias, el bebé sería incapaz de aprender a hablar y que, de alguna forma, son los objetos, las acciones y las propiedades presentes en las situaciones los que constituyen la referencia obligada de las invariantes fonológicas reconocidas por el bebé dentro de la comunicación, invariantes que no tardan en transformarse en invariantes lexicales y sintácticas. La psicología del lenguaje no es mi especialidad, entonces debo explicar por qué abordo este tema aquí. La razón principal es que numerosos diálogos intervienen en la educación y el trabajo, y que las características de dichos diálogos requieren ser considerados a su vez desde el punto de vista de su contenido (los conocimientos explícitos que contienen, y los conocimientos implícitos de los interlocutores) y desde el punto de vista de las formas generales estudiadas por los lingüistas y los psico-lingüistas. La mayoría de las veces estos últimos se preocupan poco por el contenido conceptual de los conocimientos. El estudio de la formación y del funcionamiento de las competencias complejas en la educación y el trabajo requiere de una atención mayor al contenido de los diálogos, principalmente debido a las diferencias de competencia y de puntos de vista entre interlocutores. Pero no por ello deja de requerir un mínimo de atención a las formas de enunciado utilizadas. Esto nos conduce así a los trabajos de los lingüistas, particularmente los que se interesan por la enunciación en situación y los actos del lenguaje. Los esquemas enunciativos, como los demás esquemas, son formas de organización de la actividad en situación, y se componen, al igual que aquellos, de metas, reglas de acción, búsqueda de información y toma de control, invariantes operatorias e inferencias.

Varias ideas merecen ser agregadas aquí:

1. La selección de la información pertinente, ya impresionante en la acción sobre los objetos materiales, parece aún más drástica en la comunicación, es decir, en la acción sobre el otro y en el recabado de información por medio del otro. Probablemente la razón sea que, en el diálogo, dejamos en parte al otro a cargo de reconstituir el sentido de los enunciados, no solo a partir de la información que contienen implícitamente en sí mismos, pero también a partir de la situación de enunciación.

2. Las formas predicativas del conocimiento son más analíticas que las formas operatorias del conocimiento que utilizamos en la acción, aún si, paradójicamente, son las formas operatorias las fuentes de las formas predicativas. Los expertos con mayor experiencia no son capaces de formular en palabras gran parte de los conocimientos que, sin embargo, utilizan en la acción, y son precisamente las que demuestran su pericia. Asimismo, los niños no son capaces de explicitar todos los conocimientos que contribuyen a la organización racional de su actividad. Este desfase entre la forma operatoria del conocimiento y su forma predicativa es motivo suficiente para la introducción en la teoría psicológica del concepto de invariante operatoria.

3. A la inversa, ciertas invariantes operatorias consiguen parte de su identidad a partir de formas lingüísticas que obtienen de la cultura. ¿Cómo identificar los conceptos de función y de variable sin el lenguaje, o aún los conceptos de período histórico y de régimen de gobierno en la historia? De manera general, parece ser que las invariantes que no corresponden a percepciones, es decir, en última instancia, a regularidades observables, no podrían ser conceptualizadas sin el recurso del lenguaje. Tomemos como ejemplo los colores (azul, rojo, amarillo, etc.): el significado de las palabras del lenguaje natural que permiten designarlos se apoya totalmente en la percepción, aún si finas variantes pueden intervenir en ciertas exigencias profesionales, o eventualmente de un idioma a otro. Por el contrario, el concepto de color en sí mismo resulta de relacionar los colores posibles entre sí; así como el concepto de forma resulta de relacionar las semejanzas y

diferencias de las formas posibles entre sí. Los conceptos de forma y de color no son por lo tanto estrictamente empíricos, son construcciones cuya elaboración es favorecida por el lenguaje. El concepto de número es otro ejemplo, ya que no existe un objeto “número” dentro del mundo material, y que el concepto de número resulta de la medida (en primer lugar la enumeración, seguida de muchas otras operaciones) y de la diferenciación entre el objeto medido y su medida. La mayoría de los conceptos difíciles son construcciones, que se apoyan desde ya en la experiencia, pero cuyas características resultan de una elaboración intelectual, partiendo de la acción en la realidad y de relaciones entre objetos, entre relaciones, entre transformaciones, cuya formulación contribuye a su identificación.

El pensamiento es fundamentalmente relacional, se apoya en la explicitación de las relaciones entre las propiedades de la acción y las propiedades de la realidad; crea permanentemente nuevos objetos de pensamiento.

### Conclusión

Se ha enfrentado a menudo a Vygotski y Piaget en torno a los dos puntos cruciales que son, por una parte, los roles respectivos de la acción y del lenguaje dentro de la conceptualización, y por otra parte el peso de la experiencia individual y de la cultura dentro de la formación de las competencias y del pensamiento. Se puede apreciar en esta presentación un esfuerzo por integrar estos dos mayores aportes a la psicología cognitiva; no se oponen, sino que se complementan de manera útil. Sólo es necesario ser más precisos y rigurosos que uno u otro en las definiciones, en el análisis de los ejemplos, en la articulación de los distintos problemas teóricos planteados por la organización de la acción, del lenguaje, de la comunicación, y de la actividad de los individuos dentro de cada cultura.

Para adaptarse al entorno y a la sociedad, el individuo dispone de medios personales que se desarrollan con el correr del tiempo y de la experiencia dentro de condiciones analizables. Entre dichas condiciones destacan la riqueza y la variedad de situaciones que está destinado a enfrentar, y por lo tanto la riqueza de las ocasiones que le son ofrecidas para desarrollar sus competencias, en la educación y en el trabajo especialmente. Entre esas condiciones, figuran también las mediaciones de toda índole que pueden beneficiarlo, provenientes de otros o de instituciones.

Para concluir, enfatizamos la mediación del otro. El otro puede designar tanto a la madre o al padre, o a cualquier otro miembro de la familia o del entorno familiar, el maestro, los otros alumnos, el psicólogo, el formador, el jefe de servicio o de taller, los colegas del trabajo, el compañero más experimentado, el propio experto.

Los actos de mediación del otro pueden describirse y ser identificados en categorías a través del análisis del concepto de esquema visto anteriormente. Entre los actos identificables, figura en primer lugar el entrenamiento para la actividad, y luego la identificación de la meta a alcanzar, y las eventuales sub-metas y anticipaciones. Bruner (1983, 2000) vió claramente este punto, así como analizó en profundidad otros actos de mediación del tutor, como los que consisten en llamar la atención acerca de las informaciones pertinentes, o hacerse cargo de una parte de las acciones a realizar, para disminuir el espacio de incertidumbre en el cual debe navegar el aprendiz.

El punto menos desarrollado por estos tres autores (Piaget, Vygotski y Bruner) sigue siendo el de la ayuda a la conceptualización. Cuando se desea analizar dicha ayuda se cae rápidamente en el acompañamiento del lenguaje. En cierto modo es comprensible, en la medida en que el lenguaje interviene en la concep-

tualización, pero es al mismo tiempo insuficiente, ya que la formación de invariantes operatorias es la base de la conceptualización, en el transcurso mismo de la actividad.

El mediador asume así la responsabilidad de escoger las situaciones y de ofrecerlas al aprendiz, de clarificar la meta de la actividad, de contribuir a la organización de dicha actividad, incluyendo la toma de información y la asunción del control, de hacer emerger, al menos parcialmente, los conceptos y los teoremas pertinentes, de facilitar las inferencias en situación. La puesta en palabras y en símbolos de los conocimientos, de las situaciones y de las reglas que organizan la actividad conforma una parte no desdeñable de la actividad del mediador, pero solo una parte. Lo primero y esencial es la elección de las situaciones. Por otra parte la comunicación entre el mediador y el aprendiz se encuentra sometida a las mismas ambigüedades que cualquier otra comunicación: existe una brecha entre los dichos del mediador y el sentido que él les da, y el sentido que entiende el aprendiz, en función de su propio sistema de invariantes. El referirse a las situaciones se mantiene inevitable.

Resumiendo, la apropiación de una cultura por parte de un individuo depende necesariamente de su propia actividad, incluyendo su propio trabajo de construcción o de reconstrucción de los conceptos que constituyen esta cultura. También depende intensamente de la ayuda que pueda recibir de su entorno, y por lo tanto de la calidad de las mediaciones de las cuales se beneficia. La mejora de la educación y de la formación, el desarrollo de las competencias en el trabajo, dependen pues en gran medida de la mejora en la profesionalidad de los mediadores.

## Références

- BACHELARD, G. (1940). *La philosophie du non*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Bachelard, G. (1947). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
- BRUNER, J. S. (1983). *Savoir faire, savoir dire: le développement de l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- BRUNER, J. S. (2000). *Culture et modes de pensée*. Paris: Retz.
- MAYEN P. (1998). Le processus d'adaptation pragmatique dans la coordination d'une relation de service. En K. Kostulski & A. Trognon (Eds.), *Communication interactive dans les groupes de travail* (pp. 205-234). Nancy: Presses Universitaires de Nancy.
- MAYEN, P. (2000). Interactions tutorales au travail et négociations formatives. *Recherche et formation pour les professions de l'éducation*, 35, 59-73.
- PIAGET, J. (1949). *Introduction à l'épistémologie génétique*. Paris: Presses Universitaires de France.
- PIAGET, J. (1964). *La formation du symbole chez l'enfant*. Neuchatel: Delachaux et Niestlé.
- PIAGET, J. (1974a). *Biologie et connaissance*. Paris: Presses Universitaires de France.
- PIAGET, J. (1974b). *La prise de conscience*. Paris: Presses Universitaires de France.
- PIAGET, J. & INHELDER, B. (1966). *L'image mentale chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- ROCHAT, P. (2012). Self-consciousness and "conscientiousness" in development. La autoconciencia y la "conciencia moral" en el desarrollo. *Infancia y Aprendizaje*, 35 (4), 395-402.
- VERGNAUD, G. (1981). *L'enfant, la mathématique et la réalité*. Berne: Peter Lang.
- VERGNAUD, G. (1996a). Au fond de l'action, la conceptualisation. En J. M. Barbier (Ed.), *Savoirs théoriques, savoirs d'action* (pp. 275-292). Paris: Presses Universitaires de France.
- VERGNAUD, G. (1996b). Some of Piaget's fundamental ideas concerning didactics. *Prospects*, 26-1, 183-194.
- VERGNAUD G. & RÉCOPÉ M. (2000). De Revault d'Allonnes à une conception du schème aujourd'hui. *Psychologie Française*, 45 (1), 35-50.
- VYGOTSKI, L. S. (1934/1985). *Pensée et langage* (traduction de Françoise Sève). Paris: Editions Sociales.