

Connaissances déclaratives et procédurales : des confusions à dissiper

Mario Désilets

Volume 23, Number 2, 1997

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/031917ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/031917ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Revue des sciences de l'éducation

ISSN

0318-479X (print)

1705-0065 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Désilets, M. (1997). Connaissances déclaratives et procédurales : des confusions à dissiper. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 289–308.
<https://doi.org/10.7202/031917ar>

Article abstract

This article examines some divergent interpretations of cognitive theorists' knowledge typologies. The author begins by presenting declarative and procedural knowledge concepts in three areas: computer science, psychology, and education. He then describes how a knowledge typology based on the form of representation in memory was transformed into one based on the objective of the representation. Several examples illustrate the type of confusions present in pedagogical writings and how the lack of distinction between these two underlying positions may have contributed to these confusions. Finally, the author proposes some ideas for clarifying knowledge typologies which could be helpful to teacher educators.

Connaissances déclaratives et procédurales: des confusions à dissiper

Mario Désilets
Étudiant de troisième cycle
Université de Montréal

Résumé – Cet article évoque quelques interprétations divergentes de la typologie des connaissances proposée par des théoriciens cognitivistes. L'auteur examine d'abord les concepts de connaissances déclaratives et procédurales dans les trois domaines où ceux-ci se sont développés, soit l'informatique, la psychologie et la pédagogie. Il montre comment on est passé d'une typologie des connaissances basée sur la forme de représentation en mémoire à une typologie basée sur l'objet de la représentation. Quelques exemples illustrent ensuite la confusion qui semble se développer dans le discours pédagogique à la suite de la non-reconnaissance de cette double base de la typologie. Finalement, l'auteur propose aux formateurs d'enseignants quelques clarifications destinées à dissiper la confusion qui entoure le concept de types de connaissances.

Introduction

Depuis le milieu des années quatre-vingt, le discours pédagogique a enrichi son répertoire de concepts, ou du moins sa terminologie, en faisant quelques emprunts aux sciences cognitives. Parmi ces emprunts, la distinction entre les connaissances déclaratives et procédurales est probablement l'une des plus utilisées par les théoriciens actuels de la pédagogie (notamment, au Québec: Brien, 1994; Chartrand, 1995; Giasson, 1991; Nadeau, 1995; Roy, 1991; Roy, Lafontaine et Legros, 1995; Saint-Onge, 1992; Tardif, 1992; Tochon, 1990). Or, comme il arrive souvent lorsqu'on transpose une idée d'un domaine à un autre, le concept de types de connaissances a subi une dérive dans son passage de la psychologie à la pédagogie; cette dérive s'est accompagnée de quelques ambiguïtés dans les discours théoriques qui sont aujourd'hui proposés aux enseignants.

Cet article veut mettre en évidence de telles ambiguïtés dans le but d'inciter les théoriciens et les formateurs à clarifier leurs discours à l'intention des enseignants. Le problème est avant tout théorique, mais il a aussi des répercussions pratiques dans la mesure où les conceptions développées par les enseignants dans leurs activités

de formation influencent leur pratique pédagogique. Quelques-unes de ces répercussions seront illustrées en deuxième partie, mais la première partie s'attarde d'abord à suivre l'évolution du concept de type de connaissances depuis sa première formulation en intelligence artificielle jusqu'à son appropriation par les théoriciens de la pédagogie. En terminant, quelques propositions théoriques sont énoncées dans le but de clarifier le concept de types de connaissances à l'intention des enseignants.

Naissance et progression du concept

Le concept de types de connaissances a connu trois développements parallèles dans le paradigme cognitiviste; ces développements ont eu lieu dans trois grands domaines concernés par la cognition, soit l'informatique, la psychologie et la pédagogie. Bien que les discours qui relèvent de ces trois domaines utilisent une terminologie semblable, il n'est pas certain que les concepts que désignent les mêmes termes – par exemple le concept de connaissance – s'équivalent toujours d'un domaine à l'autre. La distinction entre les types de connaissances y est par conséquent sujette à des écarts importants.

La distinction en informatique

C'est à Winograd (1975) qu'on peut attribuer la première distinction formelle entre les deux types de connaissances dans le domaine informatique¹. À cette époque, il existait une controverse entre deux clans d'informaticiens qui s'interrogeaient sur la meilleure façon de coder des connaissances.

Les «déclarativistes», qui regroupaient principalement des chercheurs de l'Université de Stanford (Fischer, 1992), préconisaient une architecture dans laquelle une «base de faits» était séparée d'une structure de procédures. Dans ce type de système, les procédures devaient être assez générales pour pouvoir manipuler toutes sortes de faits. La base de faits, quant à elle, était particulière à un domaine de connaissance. L'avantage de cette architecture résidait dans sa modularité: on pouvait facilement remplacer une base de faits par une autre, sans devoir réécrire toutes les procédures. En revanche, la mise en œuvre d'une telle architecture était relativement lente puisque les procédures n'étaient pas compilées, mais plutôt interprétées (au sens informatique du terme)².

L'autre groupe, celui des «procéduralistes», comprenait principalement des chercheurs du MIT. Ceux-ci proposaient de codifier toute la connaissance sous forme de procédures compilées dans lesquelles les données factuelles sont implicites. L'avantage d'une telle architecture réside dans sa rapidité d'exécution, mais l'inconvénient majeur est que les données y sont difficilement accessibles puisqu'elles sont imbriquées dans les procédures compilées.

Remarquons que la distinction faite, en informatique, entre les types de connaissances concerne l'architecture du système de traitement de l'information: on ne prétend

pas qu'il existe des connaissances, en elles-mêmes, déclaratives ou procédurales; on s'interroge simplement sur la meilleure façon de représenter la connaissance dans un ordinateur. Il va de soi que les deux formes sont possibles et qu'elles ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients: rapidité d'exécution, mais rigidité et manque de généralité pour l'architecture procédurale; flexibilité et transférabilité, mais lenteur d'exécution pour l'architecture déclarative.

Cette controverse s'est révélée productive en intelligence artificielle; elle a donné lieu à d'autres modèles qui ont tenté de tirer parti des deux formes de représentation en les réunissant dans une même architecture appelée *frame* (Minsky, 1975), *script* (Schank et Abelson, 1977) ou *schemata* (Rumelhart et Norman, 1981). Cette controverse a également attiré l'attention d'autres chercheurs dont les préoccupations sont apparentées mais non identiques; il s'agit des psychologues cognitivistes.

La distinction en psychologie cognitive

Les psychologues cognitivistes ont toujours trouvé une grande source d'inspiration dans les modèles informatiques. À l'inverse, pourrait-on dire, des chercheurs en intelligence artificielle, les psychologues tentent de comprendre le fonctionnement de l'esprit humain en faisant des analogies avec les systèmes informatiques (alors que les informaticiens tentent de construire des machines qui imitent le comportement intelligent... mais il faut bien reconnaître que ces deux perspectives s'influencent réciproquement). Et c'est justement en référence aux modèles de représentation des connaissances utilisés en informatique qu'Anderson (1983, 1985, 1993) a proposé son architecture du système cognitif humain, devenue si populaire en psychologie cognitive.

Anderson postule que les connaissances peuvent être représentées dans deux mémoires différentes chez l'humain, chacune de ces mémoires ayant en propre un format et des caractéristiques.

— Le format de la mémoire déclarative

La première mémoire, appelée mémoire déclarative, contiendrait les idées sous forme d'arrangements ou schémas (*chunks*); ceux-ci peuvent éventuellement être associés, dissociés, combinés, etc., pour former d'autres arrangements plus complexes et constituer ainsi un vaste réseau. Les informations ainsi codifiées peuvent être aussi bien de nature propositionnelle que de nature spatiale ou temporelle. Par exemple, une phrase comme «Le petit fox brun a sauté par-dessus les chiens endormis», une fois qu'elle a été interprétée sémantiquement, pourrait être représentée par trois *chunks* en mémoire déclarative, tels que l'illustre la figure 1.

Le petit fox brun a sauté par-dessus les chiens endormis.		
Événement-1	Catégorie	saut
	Agent	fox-1
	Objet	chiens-1
fox-1	Catégorie	fox
	Taille	petit
	Couleur	brun
chiens-1	Catégorie	chien
	Nombre	plusieurs
	État	endormis

Figure 1 – Représentation déclarative de la signification d'une phrase, adaptée d'Anderson (1993, p. 31)

De la même façon, la figure 2 montre comment une image pourrait être codifiée par quatre *chunks* en mémoire déclarative.

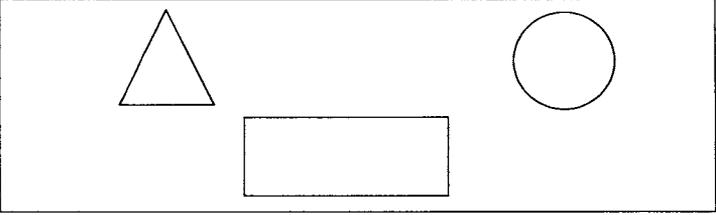
		
image-1	catégorie gauche-en-haut droite-en-haut milieu-en-bas	rectangle triangle-1 cercle-1 rectangle-1
triangle-1	catégorie position verticale position horizontale	triangle tiers-haut tiers-gauche
cercle-1	catégorie position verticale position horizontale	cercle tiers-haut tiers-droite
rectangle-1	catégorie position verticale position horizontale	rectangle tiers-bas milieu

Figure 2 – Représentation déclarative d'une image selon Anderson (1993, p. 30)

Ces exemples permettent d'illustrer trois propriétés fondamentales des *chunks* dans la théorie d'Anderson, à savoir que les *chunks* contiennent un nombre limité d'items (*slots*) recevant chacun une valeur lors de la création du *chunk*, que la nature des items présents dans un *chunk* est déterminée par la valeur du premier item, appelé «catégorie», et que chaque item peut contenir un renvoi à d'autres *chunks*, ce qui autorise une organisation hiérarchique des *chunks*.

Mais la caractéristique la plus fondamentale de cette codification des informations est que les connaissances déclaratives ne contiennent aucune indication quant à leur utilisation éventuelle: elles pourront être utilisées de toutes sortes de façons et selon des buts très divers. Ceci les distingue fondamentalement des connaissances procédurales.

— Le format de la mémoire procédurale

La seconde mémoire, appelée mémoire procédurale, conserverait la connaissance comme un ensemble de règles de production qu'on formalise par l'énoncé «si... alors»³. Par exemple, les figures 3 et 4 décrivent les règles qui permettent d'accorder les adjectifs au pluriel et d'effectuer une addition en trois colonnes telle que $264 + 716$.

SI	le but est d'accorder les adjectifs et si on a un adjectif et si le nom donneur est pluriel
ALORS	ajouter un «s» à l'adjectif

Figure 3 – Exemple d'une règle permettant d'accorder des adjectifs

Il va de soi que la règle d'accord de l'adjectif, si elle était la seule présente en mémoire procédurale, générerait de nombreuses erreurs orthographiques en cours de rédaction. En réalité, la mémoire procédurale contient d'innombrables règles de ce genre – Anderson parle de centaines de milliers de règles chez une personne adulte – dont certaines sont très complexes et d'autres très simples, dont certaines sont très spécifiques et d'autres très générales. La théorie d'Anderson précise que, lorsque plusieurs règles sont en conflit, c'est toujours la plus spécifique qui a préséance (c'est ce qui permet, par exemple, de traiter adéquatement les exceptions en orthographe). De plus, à chacune des règles est associé un degré de priorité (*strength*) qui est fonction du nombre de fois où cette règle a été appliquée avec succès⁴.

SI	le but est de résoudre un problème d'addition et C1 est la colonne sans réponse la plus à droite
ALORS	prendre comme sous-but d'écrire une réponse en C1.
SI	le but est d'écrire une réponse en C1 et D1 et D2 sont les chiffres de cette colonne et D3 est la somme de D1 et D2
ALORS	prendre comme sous-but d'écrire D3 en C1.
SI	le but est d'écrire D1 en C1 et qu'il y a une retenue en C1 et D2 est le nombre après D1
ALORS	changer le but pour écrire D2 indiquer que la retenue est traitée.
SI	le but est d'écrire D1 en C1 et qu'il n'y a pas de retenue en C1
ALORS	écrire D1 indiquer que le but est atteint.
SI	le but est d'écrire D1 en C1 et qu'il n'y a pas de retenue en C1 et D1 est plus grand ou égal à 10 et D2 est le chiffre des unités de D1
ALORS	écrire D2 indiquer une retenue dans la colonne suivante indiquer que le but est atteint.

Figure 4 – Exemples de règles permettant d'effectuer une addition à trois colonnes, selon Anderson (1993, p. 5)

Selon Anderson, les deux principales caractéristiques qui distinguent le format procédural du format déclaratif sont l'asymétrie et la référence à un but. L'asymétrie signifie que les règles fonctionnent de gauche à droite («si – alors») et ne sont pas réversibles. À titre d'exemple, Anderson mentionne que le fait de pouvoir comprendre une langue étrangère n'assure pas qu'on soit capable de parler cette langue: il faut développer les règles inverses pour la production langagière⁵. Quant à la référence aux buts (*goal structuring*), elle permet un contrôle volontaire du déclenchement des opérations; ainsi, on ne se met pas à faire l'accord des adjectifs si on n'en a pas l'intention.

— La mémoire de travail

Pour comprendre le mécanisme d'activation des connaissances procédurales, il est nécessaire de mentionner l'existence d'une troisième mémoire, appelée mémoire de travail. Dans le modèle d'Anderson comme dans la plupart des modèles cognitivistes, celle-ci est vue comme étant de capacité très limitée, pouvant contenir uniquement des connaissances déclaratives et comme étant le siège de l'attention consciente. Autrement dit, les mémoires déclarative et procédurale contiennent toutes les infor-

mations mémorisées par le système cognitif depuis la naissance, alors que la mémoire de travail contient le contenu actuel de la pensée dans un format déclaratif.

— Le mécanisme d'activation des connaissances procédurales

Le mécanisme postulé pour l'activation des règles de production est le suivant: lorsque la mémoire de travail reçoit des informations qui correspondent à la partie gauche d'une règle («si»: conditions) qui est présente en mémoire procédurale, alors la partie droite («alors»: opérations) de cette règle se déclenche automatiquement. Cette partie droite de la règle de production peut comporter une longue séquence d'opérations – à la suite d'un apprentissage. Lorsque la règle est déclenchée, ces opérations s'exécutent sans interruption et sans requérir d'attention consciente. Par conséquent, elles peuvent s'exécuter parallèlement à d'autres opérations, contrôlées plus ou moins par la conscience (la mémoire de travail). Ceci rend compte du fait qu'on peut accomplir plusieurs actions en même temps, telles que conduire une voiture pendant qu'on soutient une conversation, lorsque certaines de ces actions ont été automatisées par une longue pratique (pour une discussion du concept d'automatisme, voir Perruchet, 1988).

Pour qu'une règle se déclenche en mémoire procédurale, les conditions contenues dans la partie gauche de celle-ci doivent s'apparier avec le contenu actuel de la mémoire de travail, c'est-à-dire avec le contenu actuel de la pensée. Ce contenu constitue ce que les psychologues nomment généralement la représentation de la situation (Hoc, 1987; Richard, 1990). Par conséquent, pour qu'une règle contenue en mémoire procédurale se déclenche, une personne doit se représenter une situation de manière identique aux conditions qui sont encodées dans la partie gauche de cette règle. Ainsi, dans l'exemple de l'accord d'un adjectif au pluriel, la personne doit se rendre compte qu'elle est en présence d'un adjectif et qu'il y a un donneur pluriel; elle doit aussi, bien sûr, avoir l'intention d'accorder les adjectifs.

Telle qu'elle vient d'être exposée sommairement, la théorie d'Anderson décrit la forme de représentation des connaissances ainsi que les mécanismes fondamentaux de l'action en situation. Mais le projet d'Anderson était aussi de décrire le processus de l'apprentissage, c'est-à-dire les mécanismes par lesquels l'être humain peut incorporer de nouvelles structures d'opération dans son système cognitif. C'est pourquoi la théorie d'Anderson a retenu l'attention de plusieurs théoriciens en pédagogie. Nous ne traitons pas longuement dans cet article des mécanismes de l'apprentissage, car notre intention est uniquement de montrer le glissement qu'a subi le concept de type de connaissances lors de son appropriation par les pédagogues.

La distinction en pédagogie

Lorsque les informaticiens discutaient du mérite de la forme déclarative ou de la forme procédurale de la codification des connaissances, ils posaient explicitement

qu'on peut représenter le même objet sous deux formes différentes. Ainsi, une même séquence d'opérations pourrait être représentée sous forme déclarative ou sous forme procédurale, la différence étant que la forme déclarative a besoin d'être interprétée avant d'être exécutée, alors que la forme procédurale est directement exécutable, donc plus rapide. Tous les informaticiens connaissent bien cette distinction entre une instruction interprétée et une instruction compilée (voir note 2). Dans cette perspective, les connaissances déclaratives et procédurales se distinguent d'abord par la **manière** dont l'information est représentée (la forme) et non par le **type** d'information qui est représenté (l'objet).

Dans la théorie psychologique d'Anderson, c'est encore la forme qui distingue les connaissances puisque chacun des types, déclaratif ou procédural, est associé à une mémoire distincte ayant son format propre: réseau de *chunks* pour la connaissance déclarative, règles de production pour la connaissance procédurale. Anderson souligne qu'il arrive souvent que la «même connaissance» soit représentée sous les deux formats⁶.

— De la forme au contenu

Or, dans la présentation faite par Gagné (1985) et reprise ensuite par de nombreux auteurs en pédagogie, la distinction entre connaissance déclarative et connaissance procédurale a tendance à se rapporter de plus en plus à l'objet de la représentation plutôt qu'à sa forme. Par exemple, Giasson (1991) propose d'appeler connaissance déclarative le fait de savoir quoi faire, connaissance procédurale le fait de savoir comment faire quelque chose, et connaissance pragmatique le fait de savoir pourquoi et quand le faire. Tardif (1992) affirme que les trois catégories de connaissances portent respectivement sur les faits, les règles et les principes (déclaratives), le comment faire (procédurales), et le quand et pourquoi (conditionnelles). D'autres auteurs utilisent l'expression connaissances stratégiques (Glover, Running et Bruning, 1990, cités par Tardif, 1992), connaissances situationnelles (Roy *et al.*, 1995) ou encore connaissances contextuelles (Tochon, 1990) pour nommer ce qui, semble-t-il, correspond aux connaissances pragmatiques proposées par Giasson ou aux connaissances conditionnelles décrites par Tardif.

Comme on le voit, la théorie des types de connaissances a subi une inflation terminologique dans son passage de la psychologie à la pédagogie. Mais au-delà de la terminologie, une telle catégorisation laisse à penser que les connaissances se distinguent par leur objet et non par leur forme. En effet, en lisant ces définitions, plus d'un enseignant sera porté à croire que lorsqu'on expose des faits aux élèves, on leur transmet des connaissances déclaratives, qu'en leur décrivant des procédures, on leur transmet des connaissances procédurales, alors qu'en attirant leur attention sur les conditions de l'action, on leur transmet des connaissances conditionnelles.

Par ailleurs, c'est bien à partir du moment où l'on pense en termes de contenus (ou objets) de connaissance qu'il devient possible d'inventer de nouvelles catégories,

par exemple les connaissances conditionnelles, stratégiques ou pragmatiques, lesquelles auraient pour objet les conditions de l'action. De telles connaissances correspondent en fait à la partie gauche de la règle de production dans le formalisme utilisé par Anderson; de ce fait, elles sont procédurales lorsqu'elles sont intégrées à une règle de production, et elles ne sont que déclaratives lorsqu'elles n'y sont pas intégrées. Anderson ne distingue pas les connaissances selon leur objet, mais plutôt selon leur format en mémoire.

— Qu'est-ce qu'une connaissance?

George (1988)⁷ relève également, chez certains auteurs, le glissement de la forme au contenu, comme critère de classification des connaissances. À notre avis, si un tel glissement a eu lieu, c'est parce que les pédagogues ne partagent pas les mêmes conceptions épistémologiques que les psychologues. Dans l'épistémologie naïve courante, partagée par les enseignants en général, une connaissance est conçue comme une «description avec des mots», c'est-à-dire un énoncé qui préexiste à son appropriation par l'élève et qui peut être «recopié» dans la mémoire de celui-ci lors d'un apprentissage. Cette description pourrait tout aussi bien être la description d'un fait que la description d'une procédure, d'où l'identification possible de **connaissance procédurale** avec **connaissance d'une procédure**. Or, pour les psychologues, l'expression «représentation procédurale de la connaissance» – qui traduit bien *procedural knowledge representation* – signifie autre chose que «représentation des connaissances procédurales». La représentation procédurale désigne la manière dont la connaissance est codifiée dans la mémoire. Chez Anderson, la représentation procédurale est conçue comme la forme, non accessible à la conscience, des «choses que l'on sait faire sans avoir besoin d'y penser». Les enseignants, pour leur part, ont l'habitude d'utiliser le terme **habileté**, et non pas connaissance, pour désigner ces structures opératoires.

Cette différence de terminologie entre la pédagogie et la psychologie reflète des divergences dans les conceptions épistémologiques et les préoccupations propres à chacun des domaines. Les psychologues s'interrogent sur le format interne des connaissances dans la mémoire humaine, indépendamment de leur contenu et indépendamment des énoncés qui peuvent être utilisés pour exprimer verbalement ces connaissances. Cette préoccupation demeure habituellement étrangère aux enseignants, car ceux-ci s'interrogent davantage sur ce qu'ils doivent dire aux élèves et sur la manière de le dire. Par conséquent, quand il est question de forme dans un discours théorique, c'est d'abord à la forme des énoncés que pensent les enseignants. Nous reviendrons, en deuxième partie, sur cette confusion entre énoncé et connaissance.

— Qu'est-ce qu'un modèle?

Une autre source d'incompréhension entre les psychologues et les pédagogues provient du statut accordé aux modèles dans la culture scientifique. Les psychologues, avons-nous dit, s'interrogent sur les différentes formes de la mémoire. Comme ces

formes sont inobservables, ils doivent en construire des modèles. Et comme il leur arrive de tester ces modèles avec des ordinateurs, il s'ensuit que la façon d'exprimer ces modèles emprunte beaucoup aux formalismes informatiques. La règle de production («si... alors») en est un bon exemple, mais il existe aussi d'autres formalismes plus éloignés du langage naturel. En tout état de cause, c'est une erreur de confondre le modèle avec ce qu'il tente de représenter. Quand on propose que les connaissances procédurales sont **représentables** par la structure «si... alors», on ne veut pas dire qu'elles sont **représentées** ainsi dans la mémoire humaine ni que la mémoire humaine contient des **énoncés** qui ont cette forme. Personne n'a jamais vu une idée et personne ne connaît le langage du cerveau. Pour en parler, nous n'avons que des modèles (Rumelhart et Norman, 1985).

En recherche scientifique, la modélisation cognitive consiste à construire des entités hypothétiques et à postuler des mécanismes dont le fonctionnement est équivalent, mais pas nécessairement identique, au processus réel de la pensée. Les théoriciens eux-mêmes s'expriment souvent comme s'ils avaient oublié cette distinction entre la carte et le territoire; et même lorsque leur langage reste rigoureux, cela n'empêche pas leurs lecteurs de comprendre autre chose, puisqu'on comprend toujours avec ses conceptions et sa culture du moment. Or, la culture scientifique des enseignants, c'est-à-dire leur conception de ce qu'est la science et de ce qu'est une théorie ou un modèle, est parfois bien éloignée de celle des chercheurs en sciences cognitives.

— Une théorie différente

En changeant de terrain, c'est-à-dire en passant de la psychologie à la pédagogie, la théorie a acquis un nouveau statut: elle est devenue prescriptive (comment enseigner) plutôt que seulement descriptive (comment mémorise-t-on les connaissances). Ce nouveau statut, et surtout le changement du projet auquel elle doit servir, a provoqué une transformation de la théorie, à tel point qu'il faudrait peut-être parler d'une nouvelle théorie qui essaie d'appuyer ses fondements sur l'autre théorie, celle des psychologues cognitivistes. Une telle transformation des concepts, qui s'apparente à la transposition didactique décrite par Chevallard (1985), est probablement inévitable lorsqu'on désire vulgariser une théorie scientifique, issue de la psychologie, pour la rendre utilisable dans l'enseignement.

Quoi qu'il en soit, la nouvelle théorie actuellement popularisée en pédagogie ne va pas sans susciter diverses difficultés de compréhension chez les enseignants, dans la mesure où la rupture avec la théorie des psychologues n'est pas clairement identifiée. Autrement dit, le fait de ne pas distinguer explicitement une typologie des connaissances basée sur l'objet d'une typologie basée sur la forme risque d'entraîner la confusion chez les enseignants. La prochaine partie tente d'illustrer les difficultés que nous avons nous-mêmes constatées au cours de nos activités de formation.

Des exemples de confusions

Les considérations de la première partie avaient pour but de cerner de manière théorique le glissement du concept de type de connaissance dans son passage de la psychologie à la pédagogie. Ces considérations ont pu paraître très abstraites ou très théoriques pour certains lecteurs. La seconde partie reprend la même argumentation, mais d'un angle différent, c'est-à-dire en adoptant le point de vue, plus concret, des enseignants qui tentent de s'appropriier le concept de type de connaissance afin d'améliorer leurs pratiques pédagogiques. On verra alors les difficultés auxquelles ils sont confrontés dans leur compréhension des concepts.

La clarté initiale du gros bon sens

Si l'on s'en tient à une classification fondée sur le type d'information représentée, telle que les enseignants la comprennent le plus souvent, les énoncés suivants seraient des exemples de connaissances déclaratives.

- 1) Les éléphants sont gros.
- 2) Un participe passé est un verbe employé avec l'auxiliaire être ou avoir.
- 3) Les crêpes sont un mets préparé avec de la farine, des œufs, du lait, etc.
- 4) Une fraction est un nombre composé d'un numérateur et d'un dénominateur.

Et les énoncés suivants seraient des exemples de connaissances procédurales.

- 5) Pour faire des crêpes, il faut mélanger une tasse d'eau, une tasse de lait et deux tasses de farine, ajouter quatre œufs battus, une cuillerée à soupe d'huile végétale..., brasser le tout, verser une demi-louche dans la poêle chauffée à feu moyen, etc.
- 6) Pour accorder un participe passé employé avec avoir, il faut repérer le complément d'objet direct et transmettre son genre et son nombre au participe si ce complément est placé avant le verbe.
- 7) Pour diviser par une fraction, il faut l'inverser puis la multiplier.

Avec de tels exemples, la plupart des enseignants n'ont aucune difficulté à distinguer les connaissances déclaratives des connaissances procédurales. Les premières expriment des états du monde, réel ou symbolique, alors que les secondes décrivent des séquences d'actions. Autrement dit, les connaissances déclaratives permettent de décrire le monde tel qu'il est, alors que les connaissances procédurales permettent de transformer le monde.

Quant aux connaissances conditionnelles, elles apparaissent bien souvent aux enseignants comme une autre façon de dire la même chose que les connaissances déclaratives, mais en utilisant une forme d'énoncé «si... alors». Par exemple,

- 8) si on a deux verbes et si le premier est le verbe avoir ou être, alors le deuxième verbe est un participe passé;
- 9) si on a deux nombres entiers séparés par une barre oblique ou horizontale, alors ces deux nombres forment une fraction.

Tout cela paraît relativement clair, car c'est une théorie du gros bon sens. Les enseignants remarquent, à juste titre, que les connaissances procédurales ont besoin des connaissances conditionnelles ou déclaratives (il faut bien savoir reconnaître un participe si on veut l'accorder). On nage ainsi en pleine évidence et en pleine tradition scolaire.

La confusion s'installe

Là où le doute commence, c'est quand les théoriciens de la pédagogie prétendent que les énoncés 5 à 7 expriment des connaissances procédurales sous forme déclarative. Par exemple, Gagné écrit: «Un élève qui dit: "Pour diviser par une fraction, il faut l'inverser puis la multiplier" sait que quelque chose est vrai à propos des fractions, mais il ne sait pas pour autant comment diviser par une fraction» (Gagné, 1985, p. 48). Dans la même veine, Tardif (1992) affirme que l'énoncé de la règle d'accord du participe passé est une connaissance déclarative (p. 49). Il s'agit pourtant bien d'une règle permettant, en principe, d'agir.

En approfondissant la pensée de ces auteurs, on finit par comprendre qu'il y aurait une différence entre savoir énoncer une règle (connaissance déclarative) et savoir appliquer une règle (connaissance procédurale).

Cette nouvelle distinction vient donc s'ajouter à la distinction qui semblait claire tout à l'heure entre les groupes d'énoncés 1 à 4 et 5 à 7. Dorénavant, on devrait considérer que les énoncés 1 à 7 expriment tous des connaissances déclaratives, mais que, à l'intérieur de ce groupe, un sous-ensemble formé par les énoncés 5 à 7 est susceptible de se transformer en connaissances procédurales. Et ces énoncés deviendront des connaissances procédurales, disent les théoriciens, à la condition que les élèves les appliquent. Il en serait de même avec les énoncés 8 et 9, qui resteraient des connaissances déclaratives (... ou conditionnelles?) jusqu'au moment où les élèves les appliquent, pour devenir alors des connaissances conditionnelles (... ou procédurales? la terminologie semble déjà moins claire à ce niveau).

Nous nous retrouvons finalement avec une nouvelle classification à deux critères, comportant en fait cinq catégories de connaissances:

- a) les connaissances déclaratives à propos des faits;
- b) les connaissances déclaratives à propos des actions;
- c) les connaissances déclaratives à propos des conditions ou des catégories;

- d) les connaissances conditionnelles «à propos» des conditions ou des catégories;
- e) les connaissances procédurales «à propos» des actions.

La distinction entre a, b et c est une distinction par l'objet (la connaissance à propos de quoi) alors que la distinction entre [a b c] et [d e] est une distinction par la forme (comment cette connaissance est «représentée en mémoire»). En jouant simultanément sur ces deux critères, et de manière non explicite, il y a risque de semer la confusion chez les enseignants, pour qui les critères de forme n'ont guère de signification (ou du moins, pas la même signification que pour les psychologues).

La confusion s'aggrave

Une confusion supplémentaire provient du fait que, habituellement, la distinction entre les connaissances se fait en utilisant la forme de l'énoncé, comme si celle-ci équivalait à la forme de représentation en mémoire. En fait, il existe une multitude de façons d'énoncer une idée en langue naturelle; elles sont plus ou moins équivalentes d'un point de vue logique et, surtout, elles ne présument pas nécessairement de la forme de représentation en mémoire. Considérons par exemple les énoncés suivants.

- 10) Le participe passé employé avec avoir s'accorde en genre et en nombre avec le complément d'objet direct s'il est placé avant le verbe.
- 11) Pour accorder un participe passé employé avec avoir et dont le complément d'objet est placé avant le verbe, il suffit de transmettre son genre et son nombre au participe, à condition qu'il ne soit pas suivi d'un infinitif dont le sujet n'est pas en même temps l'objet du verbe.
- 12) Si on a un participe, et s'il n'est pas suivi d'un infinitif, et s'il est conjugué avec avoir, et s'il a un complément d'objet direct, et si le complément d'objet est avant le verbe, et si ce complément est masculin pluriel, alors il faut écrire le participe au masculin pluriel.

Si on demandait à différentes personnes de classer ces énoncés selon les catégories déclaratif, procédural ou conditionnel, on serait loin d'obtenir l'unanimité – c'est en tout cas ce que nous apprend notre expérience de formateur. Plusieurs enseignants sont portés à dire que les trois énoncés contiennent les trois catégories de connaissances et que c'est d'ailleurs le cas le plus fréquent⁸. La distinction des types de connaissances semble donc perdre un peu de sa pertinence.

— Des énoncés *versus* des connaissances

En réalité, chacun des énoncés 10 à 12 constitue une tentative d'exprimer une règle complexe sous une forme plus ou moins conceptuelle, plus ou moins synthétique, plus ou moins générale, plus ou moins proche de l'action. Il existe un *continuum* dans le degré d'abstraction des énoncés et une multitude de formes sont envisa-

geables pour exprimer la même idée, ou la même connaissance, y compris les diagrammes et les arbres de décision. Mais en tout état de cause, ce serait une erreur, selon nous, de vouloir classer une connaissance en se basant sur la forme de l'énoncé (ou du diagramme) qui exprime cette connaissance.

Ce serait également une erreur de prétendre que les énoncés sont «des connaissances déclaratives parce qu'elles sont, justement, énoncées verbalement». Un élève qui peut répéter par cœur la règle d'accord du participe passé, mais qui n'en comprend pas la signification, ne possède pas une connaissance déclarative de cette règle; il a seulement une habileté de perroquet (Roy, 1994). Sa mémoire à long terme contient une séquence de mots ou de sons, mais il n'a jamais construit les concepts qui supportent cette règle et il sera par conséquent incapable de reconnaître les situations où cette règle doit s'appliquer.

— Quelques conséquences pratiques

Lorsqu'un élève possède une connaissance déclarative de la règle d'accord du participe passé, cela signifie qu'il comprend la signification de chacun des concepts impliqués dans cette règle ainsi que leurs relations avec les énoncés réels; il peut fournir et reconnaître des exemples et des non-exemples d'énoncés comportant des participes passés employés avec avoir, suivis ou non d'un infinitif, et cela, même si, à l'occasion, il lui arrive d'éprouver de la difficulté à énoncer la règle d'accord en utilisant la formulation exacte proposée par les manuels ou par les enseignants.

Par conséquent, il ne suffit pas d'énoncer une règle pour qu'un élève l'apprenne et il ne suffit pas de la lui faire répéter pour vérifier qu'il l'a apprise. La formulation d'une règle ne fait que résumer les liens qui existent entre différents concepts (par exemple, les concepts de genre, de nombre, d'infinitif, etc.) et ceux-ci doivent également avoir été construits par l'élève dans sa mémoire déclarative pour qu'on puisse parler d'une véritable compréhension, ou d'une véritable connaissance.

Un élève qui a une réelle connaissance déclarative de la règle du participe passé est parfaitement capable d'appliquer cette règle lorsqu'on le lui demande dans un exercice. Cependant, il peut commettre des erreurs dans l'application ou encore omettre d'appliquer cette règle lorsqu'il se trouve en situation de surcharge cognitive, en cours de rédaction par exemple (Fayol et Got, 1991). Car la mise en application d'une connaissance uniquement déclarative (non encore procéduralisée), bien qu'elle soit tout à fait possible et même courante en apprentissage, est très coûteuse en termes de ressources cognitives. Anderson (1985) insiste beaucoup sur cet aspect lorsqu'il dégage de sa théorie des conclusions susceptibles de s'appliquer à l'enseignement.

La notion de surcharge cognitive renvoie à la capacité limitée de la mémoire de travail, laquelle, rappelons-le, est le siège de l'attention consciente. Le fait est que les êtres humains ont beaucoup de difficulté à accorder leur attention à plusieurs choses en même temps. Dès lors, on peut se demander comment il est possible

d'exercer une activité aussi complexe que l'écriture, qui implique à la fois l'élaboration d'un message, l'anticipation des réactions du destinataire, le choix des termes appropriés, l'application des règles orthographiques, en plus des habiletés dactylographiques ou manographiques. La théorie d'Anderson apporte une réponse à cette question en postulant que les règles présentes dans la mémoire procédurale, une fois qu'elles sont déclenchées, s'exécutent de façon automatique sans requérir d'attention consciente. Il s'agit donc de construire chez les élèves ces automatismes qui vont libérer la mémoire de travail. Cependant, toute la difficulté consiste, justement, à créer ces règles d'une façon telle qu'elles soient déclenchées au bon moment.

En résumé, selon notre compréhension de la théorie d'Anderson, une règle d'action peut correspondre aussi bien à une connaissance déclarative qu'à une connaissance procédurale; la seule façon de savoir si un élève a une connaissance déclarative ou procédurale d'une règle, c'est de l'observer pendant qu'il agit. Si l'application est aisée, rapide, automatique (voire non consciente)⁹, on peut inférer que cette règle existe sous forme procédurale dans la mémoire de l'élève. Par ailleurs, dès qu'on demande à un élève d'exprimer ou de justifier verbalement ce qu'il fait, c'est-à-dire d'en prendre conscience, c'est sa connaissance déclarative qu'on sollicite. Et il va de soi que les deux formes de connaissance peuvent coexister chez le même élève. Par conséquent, vouloir classer des énoncés selon les catégories de connaissances apparaît une entreprise pour le moins périlleuse. La raison en est qu'un même énoncé, quelle que soit sa forme linguistique, pourrait très bien ne correspondre à aucune connaissance chez un élève, alors qu'il pourrait correspondre à plusieurs formes de connaissance chez un autre élève.

Propositions pour clarifier les concepts

Quelques interprétations divergentes des concepts de connaissances déclaratives et procédurales et mentionnées également certaines répercussions éventuelles sur la pratique pédagogique ont été mises en évidence ci-dessus. Qu'il nous soit maintenant permis de résumer, en quelques énoncés théoriques destinés aux formateurs, l'essentiel de ce qu'il faut savoir à propos des types de connaissances lorsqu'on pratique le métier d'enseignant. Cette façon d'expliquer les concepts veut réduire les risques d'interprétations erronées.

D'abord, la connaissance est une structure interne particulière à chaque personne. Cette structure interne serait composée d'unités cognitives distinctes, appelées connaissances au pluriel, et ces unités seraient emmagasinées en mémoire selon des formats variés (concepts, propositions, schémas, règles, images, etc.) que diverses théories psychologiques tentent de modéliser (voir Brien, 1994, pour un survol de plusieurs modèles).

Les énoncés sont des structures linguistiques externes qui permettent à des personnes qui parlent la même langue de communiquer entre elles. Ces structures externes ne ressemblent pas nécessairement aux structures internes (les connaissances), bien

que certaines théories le prétendent. Mais personne n'a jamais vu une connaissance, on peut seulement en proposer des modèles (voir Richard, 1990).

Une partie de la connaissance d'une personne est explicite et peut être exprimée verbalement ou autrement, alors qu'une autre partie est implicite¹⁰ et peut influencer la qualité de l'agir (vitesse, précision, etc.). Cette connaissance implicite s'acquiert par la pratique répétée d'une activité et elle porte aussi le nom d'habileté dans le langage de la pédagogie.

Une personne peut agir en se guidant consciemment avec ses connaissances explicites. À ce moment-là, son action est lente et son attention est complètement accaparée. C'est le cas de tous ceux qui débudent dans une nouvelle activité. Avec la pratique, des connaissances implicites peuvent se développer et elles rendent l'exécution des actions ou la reconnaissance des situations plus rapides ou plus automatiques.

La pratique régulière d'une activité est absolument nécessaire au développement des connaissances implicites. Par ailleurs, la verbalisation et toute forme de représentation externe des situations, comme les diagrammes et les tableaux, favorisent l'acquisition de connaissances explicites.

Dans certaines conditions, une connaissance implicite peut se développer sans la connaissance explicite. C'est souvent le cas des apprentissages perceptuels (par exemple, reconnaître le visage de quelqu'un), mais c'est également le cas pour l'apprentissage de la langue maternelle, habileté complexe qui semble se situer à un niveau cognitif plus élevé.

Dans la majorité des cas, l'explicitation des éléments d'une procédure ou d'une règle d'action favorise l'apprentissage et constitue la première étape du développement d'une habileté, ce que Brien (1994) appelle le montage d'une habileté. Cependant, cette description ne doit pas être trop détaillée, surtout pour les activités complexes, sinon il y a risque de surcharge cognitive (Fayol, 1991). Il est souvent préférable de modéliser les habiletés complexes par approximations successives.

Les activités complexes, comme écrire un texte ou résoudre un problème de géométrie, sont pilotées par un mélange de connaissances explicites et de connaissances implicites. Ces activités exigent une gestion mentale qui peut elle-même être guidée par une connaissance implicite ou explicite. Lorsque cette gestion est guidée explicitement (ou consciemment), on l'appelle métacognition. Les règles qui servent à gérer l'activité s'appellent des stratégies (Fayol et Monteil, 1994); il y aurait donc des stratégies implicites et des stratégies explicites. Ces dernières sont parfois appelées stratégies métacognitives.

Conclusion

Cet article avait pour but de mettre en évidence l'ambiguïté qui caractérise le concept de type de connaissance et d'inciter les formateurs à aborder explicitement ce problème lorsqu'ils exposent leur cadre théorique aux enseignants.

Les propositions que nous avons formulées suggèrent de remplacer les termes de connaissances déclaratives et procédurales par ceux de connaissances explicites (ou simplement connaissances) et connaissances implicites (ou habiletés). Ce sont, croyons-nous, les deux concepts qui ont une pertinence en pédagogie et ils ont l'avantage de s'accorder à une terminologie déjà bien enracinée. De plus, ces concepts ne présument aucunement d'un quelconque format interne de représentation et restent donc compatibles avec plusieurs théories explicatives, présentes ou à venir, en psychologie.

Pour notre part, nous ne sommes pas convaincu que les théories explicatives élaborées par les psychologues cognitivistes, du moins dans leur forme originale, sont toujours très utiles aux enseignants, ni d'ailleurs qu'elles sont bien comprises par ceux-ci. Les théories psychologiques, lorsqu'elles servent un projet trop éloigné du projet pédagogique, sont peut-être destinées à être perpétuellement mal interprétées, ou réinterprétées, afin de correspondre davantage aux préoccupations et aux contraintes de la profession enseignante.

NOTES

1. Dans une analyse plus étoffée, Fischer (1992) montre que la distinction entre les types de connaissances était déjà présente chez certains philosophes tels que Ryle (1949) et Bergson (1896). Évidemment, ceux-ci n'utilisaient pas encore les termes déclaratif et procédural proposés par les chercheurs en intelligence artificielle.
2. Une procédure compilée est celle qui a déjà été traduite dans le langage de la machine et qui est donc directement exécutable par celle-ci. En revanche, une procédure interprétée est traduite une ligne à la fois, en même temps que sont instanciées les variables, durant le cours même de l'exécution de la procédure, ce qui a pour effet d'en ralentir considérablement l'exécution.
3. Le format postulé pour la mémoire procédurale n'est pas sans rappeler le couple «stimulus-réponse» de la théorie béhavioriste. Il s'agit essentiellement d'associer une condition (simple ou complexe) avec une action (simple ou complexe). La différence avec le couple «stimulus-réponse» se situerait surtout dans le degré de généralité et de complexité des conditions et des actions par rapport aux *stimuli* et aux réponses (plutôt concrets et spécifiques) théorisés par les béhavioristes.
4. Plus précisément, le degré de priorité augmente si le système ne reçoit aucune rétroaction négative lorsque la règle est appliquée. De plus, les mauvaises règles ne sont jamais remplacées par de nouvelles: elles restent présentes en mémoire procédurale, mais leur degré de priorité cesse de croître à la suite de leur non-utilisation, ou diminue à la suite de leur utilisation suivie d'une rétroaction négative. Ce coefficient de priorité variable permet de rendre compte, selon Anderson, des effets de seuil observés dans l'apprentissage par exercices répétitifs.
5. Anderson reconnaît cependant qu'il peut exister un certain transfert entre les deux habiletés, comprendre et parler, du fait qu'elles partagent les mêmes connaissances déclaratives (Anderson, 1993, p. 38).

6. «Les deux sources de connaissances ne sont pas mutuellement exclusives, cependant, les individus peuvent maintenir, et maintiennent effectivement, les deux représentations, déclarative et procédurale, de la même connaissance» (Anderson, 1993, p. 18). On peut douter que ceci soit toujours possible, mais Anderson donne l'exemple de la règle suivante pour une connaissance qui, *a priori*, semblerait mieux représentée par le format déclaratif: «Si» Washington est mentionné «alors» noter que c'est la capitale des États-Unis. Ce format procédural est considéré comme possible, quoiqu'il soit peu pertinent à cause du caractère asymétrique de la règle: il permettrait de répondre à une question sur Washington, mais pas à une question sur la capitale des États-Unis. Le format déclaratif, lui, permettrait les deux réponses.
7. «Ce propos a parfois accrédité l'idée que le premier critère de distinction, le mode de représentation, pourrait coïncider avec un autre critère fondé sur le contenu des connaissances, connaissances sur le monde et connaissances sur l'action. Ce flottement se manifeste dans la terminologie de quelques auteurs qui parlent indifféremment de connaissances déclaratives, factuelles ou propositionnelles pour désigner les connaissances autres que procédurales» (George, 1988, p. 104).
8. À ce sujet, Fischer (1992) s'exprime de la façon suivante: «Une première difficulté provient du fait que la logique – en tout cas la logique naïve, c'est-à-dire la nôtre – ne permet pas vraiment de séparer les deux types de connaissances [...] Une seconde difficulté provient du fait que les connaissances non élémentaires ne sont presque jamais purement procédurales ou purement déclaratives» (p. 9).
9. On peut se demander s'il est possible d'automatiser une règle telle que l'accord du participe passé. Généralement, les théoriciens s'entendent sur le fait que plus une règle est générale moins elle a de chances de s'automatiser. Il est également vraisemblable qu'une règle complexe puisse s'automatiser seulement pour certaines de ses parties (par exemple, la reconnaissance du fait qu'on est en présence d'un participe passé, qui repose sur des indices relativement stables). Voir à ce sujet Hoc (1987) ainsi que Leplat (1988), Camus (1988) et Richard (1990).
10. Nous empruntons à Tardif (1992) cette distinction entre connaissance implicite et connaissance explicite. Cette idée constitue, à notre avis, la meilleure façon de faire comprendre le concept de formes de connaissance utilisé par les psychologues cognitivistes. Cette distinction est également mentionnée par Rumelhart et Norman (1985).

Abstract – This article examines some divergent interpretations of cognitive theorists' knowledge typologies. The author begins by presenting declarative and procedural knowledge concepts in three areas: computer science, psychology, and education. He then describes how a knowledge typology based on the form of representation in memory was transformed into one based on the objective of the representation. Several examples illustrate the type of confusions present in pedagogical writings and how the lack of distinction between these two underlying positions may have contributed to these confusions. Finally, the author proposes some ideas for clarifying knowledge typologies which could be helpful to teacher educators.

Resumen – Este artículo evoca algunas interpretaciones divergentes de la tipología de conocimientos propuesta por especialistas de la cognición. El autor examina los conceptos de conocimientos declarativos y procedurales en las tres áreas en las que éstos fueron desarrollados: la informática, la psicología y la pedagogía. Se muestra cómo se pasó de una tipología de conocimientos basada en la forma de representación en la memoria, a una tipología basada en el objeto de la representación. Algunos ejemplos ilustran la confusión que parece existir en el discurso pedagógico a raíz de la falta de reconocimiento de este doble fundamento de la tipología. Finalmente, el autor propone algunas aclaraciones con el fin de disipar la confusión que entorna el concepto de tipos de conocimientos.

Zusammenfassung – Der Verfasser erörtert in diesem Artikel einige unterschiedliche, von Kenntnistheoretikern vorgeschlagene Interpretationen der Typologie der Kenntnisse. Er untersucht zunächst die Begriffe der aussagenden und der prozeduralen Kenntnis auf jenen Gebieten, auf denen sich diese Begriffe gebildet haben, nämlich der Informatik, der Psychologie und der Pädagogik. Er weist auf, wie die auf der Form der gespeicherten Repräsentationen beruhenden Kenntnistypologie allmählich durch eine auf dem Gegenstand der Repräsentationen beruhende ersetzt wurde. Mit einigen Beispielen veranschaulicht dann der Autor die Verwirrung, die immer mehr in der Pädagogik zu herrschen scheint, da diese grundlegende Zwiefalt nicht richtig eingeschätzt wird. Schließlich versucht er, den in der Lehrerbildung Tätigen durch eine Klärung des Begriffs des Kenntnistyps zu helfen, diese Verwirrung zu beseitigen.

Références

- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Anderson, J. R. (1985). *Cognitive psychology and its implications* (2^e éd.). New York, NY: W.H. Freeman.
- Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bergson, H. (1896). *Matière et mémoire* (25^e éd.). Paris: Alcan.
- Brien, R. (1994). *Science cognitive et formation* (2^e éd.). Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Camus, J.-F. (1988). La distinction entre les processus contrôlés et les processus automatiques chez Schneider et Shiffrin. In P. Perruchet (dir.), *Les automatismes cognitifs* (p. 55-80). Liège: Pierre Mardaga.
- Chartrand, S.-G. (1995). Enseigner la grammaire autrement: animer une démarche active de découverte. *Québec français*, 99, 32-34.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble: La pensée sauvage.
- Fayol, M. (1991). La production d'écrits et la psychologie cognitive. *Le français d'aujourd'hui*, 93, 21-24.
- Fayol, M. et Monteil, J.-M. (1994). Stratégies d'apprentissage/apprentissage de stratégies. *Revue française de pédagogie*, 106, 91-110.
- Fayol, M. et Got, C. (1991). Automatisation et contrôle dans la production écrite/les erreurs d'accord sujet-verbe chez l'enfant et l'adulte. *Année psychologique*, 91, 187-205.
- Fischer, J.-P. (1992). *Apprentissages numériques: la distinction procédural/déclaratif*. Nancy: Presses universitaires de Nancy.
- Gagné, E. D. (1985). *The cognitive psychology of school learning*. Boston, MA: Little, Brown and Company.
- George, C. (1988). Interactions entre les connaissances déclaratives et procédurales. In P. Perruchet (dir.), *Les automatismes cognitifs* (p. 103-137). Liège: Pierre Margada.
- Giasson, J. (1991). Stratégies d'intervention en lecture: quatre modèles récents. In C. Préfontaine et M. Lebrun (dir.), *La lecture et l'écriture – Enseignement et apprentissage* (p. 219-239). Montréal: Les Éditions Logiques.
- Glover, J. A., Ronning, R. R. et Bruning, R. H. (1990). *Cognitive psychology for teachers*. New York, NY: Macmillan.
- Hoc, J.-M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble: Presses universitaires de Grenoble.
- Leplat, J. (1988). Les habiletés cognitives dans le travail. In P. Perruchet (dir.), *Les automatismes cognitifs* (p. 139-172). Liège: Pierre Mardaga.
- Minsky, M. A. (1975). A framework for representing knowledge. In P. H. Winston (dir.), *The psychology of computer vision* (p. 211-280). New York, NY: McGraw-Hill.
- Nadeau, M. (1995). Propositions pour améliorer le transfert des connaissances en orthographe grammaticale. *Québec français*, 99, 35-38.
- Perruchet, P. (1988). Une évaluation critique du concept d'automatisme. In P. Perruchet (dir.), *Les automatismes cognitifs* (p. 27-54). Liège: Pierre Mardaga.

- Richard, J.-F. (1990). *Les activités mentales – Comprendre, raisonner, trouver des solutions*. Paris: Armand Colin.
- Roy, D. (1991). *Étude de l'importance des connaissances de l'enseignant et de l'influence des actes professionnels d'enseignement sur l'apprentissage au collégial*. Rimouski: Service de recherche et perfectionnement, Cégep de Rimouski.
- Roy, G.-R. (1994). Du psittacisme grammatical à une compréhension systémique du français écrit. In C. Préfontaine et G. Fortier (dir.), *Enseigner le français – Pour qui? Pourquoi? Comment?* (p. 58 -66) Montréal: Les Éditions Logiques.
- Roy, G.-R., Lafontaine, L. et Legros, C. (1995). *Le savoir grammatical après treize ans de formation*. Sherbrooke: Éditions du CRP.
- Rumelhart, D. N. et Norman, D. A. (1981). Analogical processes in learning. In J. R. Anderson (dir.), *Cognitive skills and their acquisition* (p. 335-360). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Rumelhart, D. N. et Norman, D. A. (1985). Representation of knowledge. In A. M. Aitkenhead et J. M. Slack (dir.), *Issues in cognitive modeling* (p. 15-62). Londres: LEA.
- Ryle, G. (1949). *The concept of mind*. Londres: Hutchinson's University Library.
- Saint-Onge, M. (1992). *Moi j'enseigne mais eux, apprennent-ils?* Montréal: Éditions Beauchemin.
- Schank, R. C. et Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding: An inquiry into human knowledge structures*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique – L'apport de la psychologie cognitive*. Montréal: Les Éditions Logiques.
- Tochon, F. V. (1990). *Didactique du français: de la planification à ses organisateurs cognitifs*. Paris: ESF.
- Winograd, T. W. (1975). Frame representation and the declarative-procedural controversy. In D. G. Bobrow et A. Collins (dir.), *Representation and understanding: Studies in cognitive science* (p. 185-210). New York, NY: Academic Press.