McGill Journal of Education
Revue des sciences de l'éducation de McGill

De légendes pédagogiques à légendes psychologiques : analyse des critiques de N. Baillargeon et didactique des mathématiques

From Pedagogical Legends to Psychological Legends: An Analysis of N. Baillargeon's Critiques and the Didactics of Mathematics

Gustavo Barallobres

Volume 51, numéro 2, spring 2016

URI : https://id.erudit.org/iderudit/1038610ar
DOI : https://doi.org/10.7202/1038610ar

Éditeur(s)

Faculty of Education, McGill University

ISSN

1916-0666 (numérique)

Citer ce document

Barallobres, G. (2016). De légendes pédagogiques à légendes psychologiques : analyse des critiques de N. Baillargeon et didactique des mathématiques. *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill*, *51*(2), 917–933. https://doi.org/10.7202/1038610ar

Résumé de l'article

Dans le texte *Légendes pédagogiques. L'autodéfense intellectuelle en éducation*, Normand Baillargeon effectue une critique aux fondements des propositions pédagogiques qui circulent dans les institutions scolaires et propose une méthode d'identification de ce qu'il appelle des « Légendes Pédagogiques ». Cet article analyse les arguments de l'auteur à la lumière de sa propre méthode et des résultats de recherches provenant de la didactique des mathématiques.

DE LÉGENDES PÉDAGOGIQUES À LÉGENDES PSYCHOLOGIQUES : ANALYSE DES CRITIQUES DE N. BAILLARGEON ET DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

GUSTAVO BARALLOBRES *Université du Québec à Montréal*

RÉSUMÉ. Dans le texte *Légendes pédagogiques. L'autodéfense intellectuelle en éducation*, Normand Baillargeon effectue une critique aux fondements des propositions pédagogiques qui circulent dans les institutions scolaires et propose une méthode d'identification de ce qu'il appelle des « Légendes Pédagogiques ». Cet article analyse les arguments de l'auteur à la lumière de sa propre méthode et des résultats de recherches provenant de la didactique des mathématiques.

FROM PEDAGOGICAL LEGENDS TO PSYCHOLOGICAL LEGENDS: AN ANALYSIS OF N. BAILLARGEON'S CRITIQUES AND THE DIDACTICS OF MATHEMATICS

RÉSUMÉ. In the text *Légendes pédagogiques. L'autodéfense intellectuelle en éducation*, Normand Baillargeon critiques the foundations of pedagogical propositions circulating in educational establishments and proposes an identification method termed "Pedagogical Legends." This article analyses the author's arguments using his own method as well as research results from the didactics of mathematics.

Les débats concernant les méthodes d'enseignement sont récurrents en éducation et les discours qui les fondent varient selon les époques et les courants dans lesquels ils s'inscrivent. Actuellement, la plupart de ces discours font référence à des résultats de recherches scientifiques dont le caractère de scientificité mérite une réflexion approfondie ; ils souscrivent ainsi au développement d'une rationalité technique épurée du contexte plus large au sein duquel elle prend du sens.

Baillargeon (2013) caractérise ce qu'il appelle « les légendes pédagogiques » des propositions pédagogiques dénuées de plausibilité conceptuelle ou sans une solide *base scientifique*. Cette affirmation de Baillargeon laisse sous-entendre qu'une telle base scientifique existe et, tout autant, qu'il y a des critères de scientificité solidement établis permettant de distinguer les différents types de recherches sur les approches d'enseignement. Cette distinction, si elle existe, permet selon Baillargeon de classifier les méthodes d'enseignement : « méthodes basées sur *des résultats mieux établis* de la recherche sur l'apprentissage en éducation » (p. 73), « méthodes appuyées par la *recherche crédible* » (p. 15), « méthodes dont *la recherche montre qu'elles sont plus efficaces que d'autres* » (Bissonnette et coll., 2010, p. 2-3).

Ces affirmations, situées dans un contexte de rationalité technique (voir p. ex., Schon, 1983), fondent la catégorisation des méthodes d'enseignement sur des aspects strictement méthodologiques et semblent minimiser ou tenir pour acquis d'autres éléments qui sont tout autant constitutifs de l'objet en question : Quels objets enseigner et pourquoi ? Pour quelles finalités de l'éducation ? Qu'est-ce qui est mesuré pour déterminer l'efficacité d'une méthode d'enseignement ? Que signifie l'efficacité d'une méthode et à quelles fins ?

En 2010 Baillargeon soutenait, par exemple, en s'appuyant sur une tradition culturelle qui remonte à Platon, que l'éducation consiste en l'acquisition de savoirs qui ont des effets libérateurs — laissant tout autant pour compte l'explication de ce qu'est un savoir, une acquisition de ce dernier, mais surtout un effet libérateur.

Dans un autre texte de 2014, Baillargeon explique qu'un idéal d'éducation émancipatrice demande d'avoir la sagesse de distinguer ce qui, ayant valeur émancipatrice, mérite d'être transmis à tous les enfants, avant de prendre les moyens les plus appropriés pour ce faire. Il affirme, en même temps, que pour parvenir à cette fin il est indispensable de mieux prendre en considération les résultats des recherches crédibles sur l'apprentissage en sciences cognitives, qui auraient montré *la plus grande efficacité.*

Il semble que le choix du contenu d'enseignement doit être guidé par « les recherches crédibles sur l'apprentissage », en particulier par les sciences cognitives. Ainsi, en plus de déléguer le choix des contenus à la psychologie cognitive, on lui confère aussi la tâche de définir ce qui a une valeur émancipatrice. Il semble alors curieux d'écarter des éléments d'ordres épistémologique, social, philosophique (nature et développement des savoirs, héritages culturels propres à une société, etc.), dans l'analyse des finalités de l'éducation et la détermination des objets d'enseignement.

Le rôle privilégié donné par Baillargeon (2013) aux sciences cognitives dans le contexte de l'éducation est fait sans qu'aucune justification ne soit donnée, et sans se questionner sur le statut et la place possible des recherches provenant d'autres disciplines. Le fait de produire des recherches « bien établies » ou « crédibles » dans un domaine spécifique suffit-il à justifier le transfert des résultats à d'autres domaines, sans aucune réflexion épistémologique ? Poser la question, c'est y répondre !

En ce qui concerne spécifiquement l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques, qui représente mon domaine de spécialisation comme chercheur, la majorité sinon la totalité des recherches réalisées en sciences cognitives portent exclusivement sur des objets de savoir élémentaires (p. ex., nombres naturels, géométrie élémentaire). Ainsi, de quelle façon ces résultats sur des objets élémentaires peuvent-ils être étendus à n'importe quel objet de savoir mathématique (p. ex., probabilités, algèbre, trigonométrie, topologie) ? Mais, plus encore, comment et sur quoi fonde-t-on théoriquement le passage de résultats de recherche concernant des domaines spécifiques des savoirs (mathématiques, histoire, français, etc.) à la prescription de méthodes d'enseignement « génériques », indépendantes des contenus à enseigner, parce qu'elles sont supposément efficaces et crédibles (comme « l'enseignement explicite ») ?

Dans cet article, j'aborde ces points et questions en réfléchissant particulièrement au rôle de la spécificité des savoirs dans l'enseignement de desdits savoirs.

LE RÔLE DES SAVOIRS SPÉCIFIQUES DANS L'ENSEIGNEMENT : MÉTHODE D'ANALYSE

Dans le contexte de la dernière réforme scolaire au Québec, le débat sur les objets d'enseignement s'est situé fondamentalement au niveau de la confrontation entre l'enseignement de savoirs spécifiques et celui des compétences transversales.

Face à cette situation, Baillargeon (2013) parle d'une minoration de la place des « connaissances factuelles » au profit des facultés intellectuelles de haut niveau, en supposant que ne plus avoir à mémoriser des faits simples libèrerait l'intelligence et permettrait de mieux développer la pensée critique et les habilités de haut niveau, habilités qui seraient réutilisables ensuite dans d'autres contextes (c'est-à-dire pouvant être transférées). Baillargeon s'oppose à cette idée, qu'il caractérise de légende pédagogique.

Nous partageons la thèse soutenant le rôle fondamental de l'enseignement de savoirs spécifiques, et le fait que le développement des habiletés de pensée est étroitement lié à l'acquisition desdits savoirs. Le point de divergence se situe au niveau des arguments et des critères déployés pour réfuter l'idée qui minimise le rôle de ces savoirs dans l'enseignement.

Pour Baillargeon (2013), deux critères permettent d'identifier une légende pédagogique : la plausibilité et la solidité scientifique. La plausibilité scientifique d'une assertion est déterminée par sa cohérence intrinsèque et par rapport à d'autres concepts admis dans le domaine de référence de ladite assertion.

La solidité scientifique est déterminée par la nature et la valeur des preuves avancées en faveur de la thèse en question (en général, des preuves empiriques). La méthode d'analyse proposée par l'auteur peut se résumer ainsi :

> - l'identification de ce qui est prescrit comme pratique d'enseignement et le pourquoi.
> - la recherche de l'origine : s'agit-il d'une rumeur avancée par un collègue ? D'une position philosophique ancienne, mais inassignable ou une sorte de sagesse ancestrale du métier ? D'une idée avancée dans un article, mais publiée où et quand, et quelle est la réputation de l'auteur ?
> - la détermination de la valeur de la thèse par une analyse conceptuelle (analyse des termes et des concepts qui sont utilisés, établissement de la cohérence intrinsèque et par rapport aux autres concepts).
> - la vérification de la nature et de la valeur des données empiriques (la recherche scientifique crédible confirme l'analyse conceptuelle précédente).
>
> En ce qui concerne la dernière étape [solidité scientifique], un modèle de progression de la qualité de la preuve empirique est proposé :
>
> - les anecdotes, le niveau le plus bas : rien ne permet de penser que ce qui est invoqué est généralisable et ce sont justement des conclusions avérées et généralisables que nous sommes en droit d'exiger.
> - avis des experts, mais sans recherche spécifique à la base : ils ne constituent pas non plus des conclusions avérées et généralisables.
> - étude simple sans variable de contrôle.
> - étude avec variable de contrôle.
> - étude avec groupe expérimental et groupe témoin (le plus haut niveau).
>
> La détermination de la valeur et de l'importance des études empiriques requiert l'identification de la source de publication (revue reconnue ? Avec ou sans comité de lecture ?). Leur abondance avec des résultats convergents accroit leur crédibilité, tandis que la divergence des résultats la décroit. Le degré de crédibilité augmente encore si une métaanalyse converge et mieux encore si des méta-métaanalyse convergent vers les mêmes conclusions.
>
> Le plus élevé degré de crédibilité est celui de la convergence des résultats les mieux établis de la recherche empirique avec l'analyse conceptuelle et avec les données les plus probantes des sciences cognitives sur l'apprentissage. (Baillargeon, 2013, p. 20-21)

Pour établir « le plus élevé degré de crédibilité », Baillargeon (2013) mentionne qu'il faut distinguer les résultats de la « recherche empirique » (sans spécifier le domaine de recherche en question) et les données « les plus probantes » des sciences cognitives (sans mentionner les critères permettant de déterminer la nature de ces données). Encore une fois, les sciences cognitives obtiennent un statut particulier dans cette définition (mais sans aucune justification), et ce, par rapport à tous les autres domaines qui pourraient jouer un rôle fondamental dans l'explication et l'analyse des problèmes d'enseignement. D'autres disciplines de recherche qui s'intéressent à l'apprentissage comme la didactique, voire la sociologie, la psychologie développementale, la linguistique, etc., ne sont pas mentionnées dans la définition en question, ce qui étonne puisque les didactiques disciplinaires sont celles qui s'occupent de la spécificité des objets de savoir à enseigner.

Baillargeon (2013) propose aussi une façon d'utiliser cette méthode pour réfuter la thèse qui minore la place des faits et des connaissances factuelles dans l'enseignement. Dans un premier temps, il cherche des sources possibles des assertions faites pour avancer la thèse, chacune proposant souvent des formulations différentes, afin d'identifier ses origines et les analyser conceptuellement. Voici une de ces formulations équivalente à la proposition originale, mais établie dans un contexte différent : pourquoi perdre du temps à charger la mémoire (par des faits qui ont perdu de la pertinence), compte tenu du développement technologique, négligeant ainsi le développement de la pensée critique et intelligente (capacités telles que raisonner, développer l'esprit critique, être créatif) ?

Dans un deuxième temps, Baillargeon (2013) fait appel aux concepts de mémoire de travail et mémoire à long terme, appartenant aux sciences cognitives, pour fonder ses propos. Nous avons déjà remarqué que le choix de cette discipline comme référence fondamentale n'est pas justifié. Nous soupçonnons qu'il peut être en lien avec la variante de formulation de la thèse en question (celle que vient d'être énoncée au paragraphe précédent) qui utilise, dans sa formulation même, des concepts génériques de ce domaine de recherche (mémoire, créativité, etc.). L'analyse suivante porte sur les difficultés et les limites que la référence exclusive à cette discipline impose aux arguments développés.

Mémoire de travail et mémoire à long terme

Baillargeon (2013) présente d'abord un argument d'ordre conceptuel pour réfuter la thèse concernant la minoration des connaissances factuelles, mettant en évidence la manière dont l'absence de ces connaissances serait handicapante pour comprendre une question, réfléchir à une idée ou examiner une proposition. L'argument développé fait aussi appel au fait qu'il est bien « connu » que les experts disposent d'un nombre important de « simples faits » liés à leur domaine d'expertise et qu'en dehors de ce champ, ils ne peuvent plus déployer leurs capacités intellectuelles de haut niveau de manière facile et remarquable. Il explique alors :

> Mais il ne s'agit là, convenons-en, que d'anecdotes, d'appel à de l'expérience personnelle et de la littérature. Que dit la science, elle, à ce sujet — et plus précisément que disent les sciences cognitives, les mieux habilitées des sciences à nous renseigner sur la question ? (Baillargeon, 2013, p. 38).

Il est étonnant de constater qu'un argument *d'ordre conceptuel* soit placé du côté des anecdotes ou de la littérature et en dehors de « la science » ; très peu d'auteurs conviendraient à restreindre la science à un ensemble de propositions validées empiriquement.[1]

Dans un deuxième temps, l'auteur affirme que les sciences cognitives sont les mieux habilitées à fournir des résultats de recherches scientifiques permettant de réfuter la thèse avancée. Un des premiers résultats invoqués — supposément établi par cette discipline scientifique — est le suivant : il faut savoir pour apprendre. Rappelons que la thèse de Baillargeon (2013) concerne l'importance de l'apprentissage de faits factuels, de *savoirs spécifiques*, et le rôle fondamental que ces faits jouent dans le développement des habiletés de pensée supérieures, car ces dernières seraient spécifiques aux savoirs en question. Dans ce sens, Baillargeon s'appuie sur le résultat « il faut savoir pour apprendre » (p. 38) pour fonder sa proposition, qui devrait se lire ainsi : il faut disposer de *savoirs spécifiques* d'un domaine X (peut être aussi de domaines connexes) pour apprendre d'autres savoirs du domaine en question (n'oublions pas que dans l'analyse conceptuelle, on a établi qu'un expert perd son expertise à l'extérieur de son domaine). L'exemple donné par l'auteur en témoigne :

> Ce point est capital et il implique en pratique, par exemple qu'une simple définition qu'on consulte ne peut être comprise que si on connaît déjà une très grande part de ce qu'on y lira, et que c'est l'expert — qui sait déjà beaucoup de choses et non le novice, qui ne sait (presque) rien —, qui apprendra plus, plus vite et mieux. (Baillargeon, 2013, p. 38)

Cependant, les concepts invoqués — provenant de la psychologie cognitive — pour fonder scientifiquement l'assertion « il faut savoir pour apprendre » ne font aucunement référence à des *savoirs spécifiques* des disciplines qui pourraient être concernées (mathématiques, français, histoire, médecine, etc.), mais aux notions génériques de mémoire de travail et de mémoire à long terme. En effet, les recherches invoquées montreraient que nous « accédons au monde » à travers une sorte de fenêtre capable de traiter un nombre limité d'items et que la mémoire de travail peut contenir à peu près sept plus au moins deux items (faisant référence au célèbre travail de Miller en 1956).

Deux questions se posent rapidement ; d'abord, la notion « d'item » n'est pas définie, ce qui n'est pas anodin parce qu'ainsi aucune distinction ne semble nécessaire entre le « traitement » d'une question mathématique, d'une question d'histoire ou une de philosophie. Tout rentrerait dans la notion « item », sans aucune différenciation. Deuxièmement, l'expérience citée (décrite ci-dessous) montre bien que Baillargeon (2013) associe « traiter » des items à « mémoriser » des items. Cependant, le « traitement » des concepts mathématiques dans la résolution d'un problème dépasse largement le fait de les disposer en mémoire. Plusieurs élèves pouvant mémoriser les propriétés des quadrilatères sont en difficulté au moment de les « utiliser » dans la résolution de problèmes géométriques. La mémorisation est peut-être une condition nécessaire à la résolution de problèmes, mais elle n'est clairement pas suffisante.

L'expérience de Miller (1956) à laquelle réfère Baillargeon (2013) pour justifier ses propos concerne la rétention d'un ensemble de lettres organisées par des groupes de deux ou trois (LT, NST, HQ, PTL, MB, MI). Selon ces recherches, on ne retient pas plus que sept lettres (items) en mémoire de travail. Cependant, si l'on dispose d'autres « savoirs » gardés en mémoire à long terme, ceux-ci permettraient d'augmenter le nombre d'items à retenir, par un processus de regroupement d'items. Par exemple, si dans l'ensemble de lettres proposées, on a la configuration « TPS », ces trois lettres ensemble font référence, pour les habitants du Québec, à une taxe sur les produits de consommation ; de cette manière, ayant en mémoire à long terme la signification de ces trois lettres, elles peuvent être retenues comme un « tout » (un regroupement), évitant ainsi de devoir les mémoriser comme trois éléments isolés, ce qui permettrait, en même temps, de décharger la mémoire à court terme et d'augmenter notre capacité de rétention. De cette façon, on peut dépasser le nombre de sept items mémorisables préalablement établi, puisqu'on aurait accumulé en mémoire à long terme des savoirs permettant d'effectuer certaines associations d'items.[2]

Ces résultats montrent uniquement que si l'on dispose de certains savoirs (liés aux items présentés), la capacité de mémoire d'items (et non pas de savoirs) augmente. Ceci est loin de permettre de valider la proposition « il faut savoir pour apprendre », à moins que l'auteur associe « apprendre » et « mémoriser » et qu'il se donne le droit d'extrapoler (sans aucune justification offerte, toutefois) la mémorisation d'un ensemble de lettres à la mémorisation de n'importe quel contenu de savoir disciplinaire (historique, mathématique, etc.). Ironiquement, il vaut la peine de rappeler que dans sa méthode d'analyse Baillargeon (2013) nous met en garde contre les généralisations abusives… On peut alors se demander comment il est possible de fonder le passage de la mémorisation des lettres à celle de n'importe quel contenu de savoir. Ce n'est pas parce qu'un résultat a été « bien établi » dans un domaine spécifique (dans ce cas la psychologie) qu'il peut être étendu à un autre domaine de recherche. La « scientificité[3] » d'un résultat ne justifie pas son extrapolation à un autre domaine.

La deuxième expérience mentionnée par Baillargeon (2013), toujours destinée à soutenir la proposition « il faut savoir pour apprendre », concerne la possibilité de reconstituer de mémoire des configurations possibles du jeu d'échecs. Plus un jouer est expert (il y a dans sa mémoire à long terme un répertoire de savoirs importants référés au jeu d'échecs), plus il réussit à *reconstituer* la configuration qu'on lui a montrée. Il faut noter que les résultats de cette expérience ne montrent pas que « plus le joueur a dans sa mémoire à long terme un répertoire important de savoirs » *mieux il joue* aux échecs : il est plutôt question de reconstituer ce qu'on lui a montré, c'est-à-dire de mémoriser une configuration présentée. Encore une fois, « jouer aux échecs » semble être associé à « mémoriser des configurations », ce qui peut sembler une association assez réductrice de l'expertise des joueurs d'échecs.

Baillargeon (2013) affirme que cette deuxième expérience a été reproduite un grand nombre de fois et dans des nombreux domaines (médecine, physique, musique, etc.). Cependant, ce que pourrait être une « reproduction » de ce type d'expérience en mathématiques n'est pas du tout clair, puisque l'objet des mathématiques — décrit par un des plus grands mathématiciens du 20e siècle, médaille Fields 1982, Williams Thurston — est d'apporter de la clarté et de la compréhension à travers la résolution de problèmes et la production et démonstration de propriétés (Thurston, 1994).

Montrer un ensemble de problèmes déjà résolus (l'équivalent des configurations du jeu d'échecs) pour analyser si les solutions peuvent être « retenues » par les experts mathématiciens laisserait entendre que « faire des mathématiques » serait associé à « mémoriser » des solutions de problèmes, ce qui est bien loin de la description donnée par Thurston. D'ailleurs, il importe de se rappeler que n'importe quel mathématicien sait très bien que pour apprendre des mathématiques, il faut « faire des mathématiques », ce qui va bien au-delà de la mémorisation de solutions montrées (ou des démonstrations retenues). Tel que l'explique Papert (1972) :

> Being a mathematician is no more definable as "knowing" a set of mathematical facts than being a poet is definable as knowing a set of linguistic facts... being a mathematician, again like being a poet, or a composer or an engineer, means doing, rather than knowing or understanding... to do mathematics rather than merely to learn about it. (p. 249)

Nous tenons à signaler qu'« apprendre des mathématiques » inclut bien la répétition et la mémorisation, mais les dépasse largement. Comme le montre Burton (2004) avec ses études sur les mathématiciens, pour mettre en acte des stratégies de résolution de problèmes en géométrie, par exemple, il est bien nécessaire de disposer d'un bagage d'expériences de résolution de problèmes géométriques permettant de faire des associations, d'établir des relations, d'identifier des modes de résolution, d'invoquer des discours y associés, et non pas seulement de faire appel à un ensemble de « configurations mathématiques » (problèmes modèles et/ou faits mathématiques) mémorisées.

D'ailleurs, si l'on s'en tient à la méthode d'analyse proposée par Baillargeon (2013) pour identifier une légende pédagogique, il ne semble pas suffire d'affirmer « que l'expérience a été reproduite un grand nombre de fois et cela dans plusieurs domaines » (p. 41). Il semble devoir rendre compte de recherches spécifiques pour que le lecteur puisse faire l'analyse de la qualité *de la preuve empirique*, critère si cher aux yeux de Baillargeon. Par contre, très peu de références scientifiques sont fournies à ce sujet sur ces études (on ne cite que De Groot et Gobet, 1996 et Miller, 1956).

Ce qui intéresse pour l'éducation, c'est le rapport entre le bagage culturel disponible et l'apprentissage des nouveaux objets, rapport qui n'est nullement établi par l'expérience évoquée, puisque celle-ci ne réfère qu'à la mémorisation de configurations ou de faits « montrés » et non pas à l'amélioration de la performance dans un domaine de savoir spécifique.

À la suite de la présentation de ces deux expériences, Baillargeon (2013) conclut :

> La conclusion qui s'impose est limpide : vous voulez former des gens qui pensent de manière critique en histoire ? Transmettez-leur des savoirs en histoire, enseignez-leur ce que certains appellent avec un brin de mépris de « simples faits ». (p. 42)

Il est en effet étonnant que le caractère « limpide » de la conclusion provienne des recherches mentionnées. De plus, l'équivalence entre « penser de manière critique en histoire » et « penser de manière critique en mathématique » (ou dans un autre domaine) laisse songeur ; il n'est pas possible d'éviter l'intervention des domaines spécifiques des savoirs pour établir la signification de l'expression « penser de manière critique ». Cependant, cela ne fait pas partie de l'argumentaire proposé : même si Baillargeon (2013) affirme que les habiletés de pensée supérieures sont *spécifiques aux savoirs*, cette spécificité n'est nulle part décrite ni utilisée dans les preuves et arguments conceptuels avancés.

Les recherches en sciences cognitives montreraient selon lui que, par la libération de la mémoire de travail, le sujet peut mettre en œuvre des habilités de pensée supérieures (comme la pensée critique) et ainsi apprendre. Ce raisonnement semble présupposer que lesdites habilités sont déjà-là chez l'apprenant (sont-elles innées ?), toutes prêtes, à « l'attente » d'être utilisées. Les concepts de mémoire de travail et de mémoire à long terme invoqués ne rendent nullement compte de la manière dont ces habilités sont apprises ni de la manière dont l'individu peut les mettre en fonctionnement : elles se développent à l'intérieur d'une pratique spécifique (par exemple, la pratique mathématique) qui permet aux sujets d'accéder aux conditions d'utilisation ; pourtant, l'analyse de cette pratique est complètement absente.

Si un médecin peut identifier une maladie, à partir de l'interprétation d'un ensemble d'études, c'est fondamentalement parce qu'il peut *utiliser*, dans des situations spécifiques, des connaissances factuelles et conceptuelles (d'où l'importance fondamentale de les avoir apprises et pas seulement de les avoir en mémoire) ; l'apprentissage de ces connaissances se produit à l'intérieur d'*une pratique* caractérisant sa profession.

Les connaissances inflexibles

Un deuxième argument invoqué par Baillargeon (2013) pour la réfutation de la thèse minorant la place des connaissances factuelles fait appel aux notions de connaissances inflexibles, de structure superficielle et de structure profonde :

> dans un domaine donné, pour mettre en œuvre nos capacités cognitives de haut niveau et pour libérer notre mémoire de travail, il nous faut avoir tant fait le retour sur des simples faits représentant la structure superficielle de ce qui est appris, afin que, ces faits étant devenus une connaissance inflexible, nous accédions finalement à la structure profonde de ce qui est appris. (p. 43)

Selon Baillargeon (2013), les connaissances inflexibles, qui ressemblent *en surface* à du par cœur, semblent être les fondements incontournables de l'expertise, y compris celle qui permet de résoudre de nouveaux problèmes en appliquant à de nouvelles situations les connaissances déjà possédées (Willingham, 2002). De plus, il ajoute que les automatismes (auxiliaires de la pensée) sont une *condition préalable* au déploiement des capacités cognitives de haut niveau.

La justification de ces deux affirmations est fondée, en principe sur *un* exemple présenté par Willingham (2002) qui montre combien l'absence de connaissances inflexibles nous limite à la structure superficielle d'un problème et que seul l'expert, ayant des connaissances inflexibles, est en condition d'accéder à sa structure profonde.

Premièrement, en utilisant le critère de Baillargeon (2013) sur l'importance de la source de publication, il faut savoir que l'article de Willingham (2002) en question n'est pas publié dans une revue de recherche scientifique, mais bien dans une revue professionnelle. Cette revue, en effet, explique clairement dans ses *Submission Guidelines*[4] leur orientation en expliquant que « we do not publish research papers, doctoral theses, etc. ».

D'autre part, dans le modèle de progression de la preuve empirique proposé par Baillargeon (2013), l'exemple particulier (à partir duquel selon lui rien ne permet de penser que ce qui est invoqué est généralisable) apparait à un niveau très bas de solidité scientifique. Les affirmations précédentes sur les connaissances inflexibles du texte de Willingham sont toutefois tirées d'un tel type d'exemple.

Regardons de plus près comment Willingham (2002) lui-même justifie ses affirmations. Il analyse d'abord un exemple de son domaine d'expertise, la psychologie, pour illustrer les notions de connaissance inflexible et flexible (celle qui peut être accessible hors du contexte d'apprentissage et être appliquée à de nouveaux contextes) ; ensuite, il propose un deuxième exemple en arithmétique pour distinguer les notions de structure profonde et de structure de surface.

Voici un résumé du premier exemple : on présente aux sujets deux problèmes de structure similaire, mais formulés dans des contextes différents. Les sujets résolvent le premier problème et, s'ils n'arrivent pas à obtenir la réponse, celle-ci leur est présentée. Ensuite, on propose de résoudre le deuxième problème. L'expérience montre que seulement 30 % des sujets réussissent à résoudre le deuxième problème et que ce pourcentage augmente à 90 % si l'on précise aux sujets que la résolution du premier problème peut les aider à résoudre le deuxième.

Le résultat de cette expérience est interprété ainsi : la difficulté des sujets à utiliser une connaissance ancienne (issue du premier problème) sur une nouvelle situation de structure similaire (le deuxième problème) ne se situe pas au niveau de l'application de l'analogie entre les deux situations, mais à celui de penser à utiliser ladite analogie. La raison, selon Willingham (2002), concerne le fait que les personnes stockent le premier problème en termes concrets, en termes de structure de surface et que pour pouvoir appliquer la connaissance plus largement, elles devraient le stocker en termes de structure profonde.

Ici encore, l'explication fournie est construite, comme toujours, à l'intérieur d'un cadre théorique précis, même s'il n'est pas explicité, qui donne sens aux données et résultats. Dans ce cas, bien sûr, tout est expliqué en termes d'information et de stockage en mémoire à la saveur cognitiviste du traitement de l'information. Il est important de remarquer que les résultats de l'expérience réalisée *ne montrent pas* que le premier problème est « stocké en termes concrets », cela est une interprétation donnée par Willingham (2002). Même si « les preuves empiriques » étaient très solides (dans le sens indiqué par Baillargeon [2013] dans sa hiérarchie de preuves), elles ne permettraient que d'établir la corrélation suivante : chaque fois que l'on suggère aux élèves une analogie pour la résolution d'un problème, le taux de réussite augmente. L'explication, construite à partir de ces données empiriques, en termes de stockage en mémoire, est *une* des interprétations possibles et elle dépend du cadre théorique adopté, tel que mentionné.

Cependant, le rôle de ce cadre interprétatif n'est pas mentionné dans la méthode d'analyse proposée par Baillargeon (2013) : il adopte les concepts de la psychologie cognitive en vrac, comme référence ultime, sans mentionner qu'il s'agit d'*un* des cadres possibles d'interprétation, et les présente comme des résultats solides par le seul fait d'être appuyés sur une expérience empirique qu'il dit être « bien construite ». Ainsi, on voit bien que les preuves empiriques ne montrent pas par elles-mêmes la conclusion que Baillargeon (à travers Willingham, 2002) essaie de défendre.

En didactique des mathématiques, la possibilité de « réutilisation » de connaissances anciennes s'explique rarement en termes de stockage de l'information en mémoire. Par exemple, à travers une analyse historique de la spécificité du savoir (en particulier, les notions de nombre et de fonction), Sfard (1991) et Sfard et Linchevski (1994) montrent bien que les objets mathématiques apparaissent, premièrement, comme des processus (statut opérationnel) liés à des contextes spécifiques (par exemple le rapport entre deux nombres entiers émerge, d'abord, dans le contexte particulier des processus de mesure). Par la suite, ces objets prennent un statut structurel (en tant que « forme » réutilisable dans d'autres contextes) : le concept de nombre rationnel, pour continuer avec l'exemple récemment mentionné. Dans son analyse, Sfard (1991) montre que le passage d'un statut opérationnel à un statut structurel s'est déroulé, dans certains cas, durant des siècles et au sein des discussions à l'intérieur de la communauté des mathématiciens. Dans le cas de la notion mathématique de fonction, en 1755, Euler faisait intervenir la notion de variable dans sa définition (une « quantité » est appelée fonction si et seulement si elle dépend d'une autre quantité). Cette première définition opérationnelle (en termes de processus) évoluera vers une autre définition structurelle, en termes de concepts de la théorie d'ensembles — définition présentée plus tard par Bourbaki (1977) — qui, en la réifiant, élimine la référence au processus computationnel impliqué. En ce qui concerne les processus d'apprentissages, les recherches développées par Sfard (1991) mettent en évidence que l'élève se familiarise d'abord avec les processus opérationnels à la base de la notion de fonction et que ce n'est que dans une étape postérieure (accompagnée d'un enseignement spécifique) que ces processus peuvent être analysés d'un point de vue structurel et conduire, ainsi, à des généralisations pouvant être réutilisées dans d'autres contextes. Un processus de réification est alors mis en marche (accompagné par un enseignement) et dans lequel les fonctions peuvent être traitées comme des objets en eux-mêmes (par exemple, en tant que solution d'une équation différentielle). Ce type particulier d'analyse épistémologique du savoir insiste sur l'existence d'une complexité propre à l'objet de savoir qui dépasse de beaucoup des simples questions de « stockage en mémoire », de « structure superficielle » et de « structure profonde ». Le contraste entre la position de Sfard (1991) et celle de Willingham (2002) est frappant : l'une part de l'étude spécifique d'un savoir mathématique et analyse le processus d'apprentissage en lien avec et pour ce savoir spécifique, alors que l'autre, étant un psychologue, utilise un modèle d'interprétation générique qu'il applique à tout objet de savoir.

Par ces deux exemples, on voit que ce ne sont pas « les données empiriques » qui définissent par elles-mêmes l'interprétation et l'explication d'un phénomène déterminé : la théorie de référence, le cadre qui ancre les compréhensions données et les oriente, joue un rôle fondamental. La discussion de ce qui est un résultat « bien établi » ne peut rester au niveau des caractéristiques des données empiriques recueillies ni des questions strictement méthodologiques qui lui sont associées.

Dans le même article, Willingham (2002) écrit :

> Ne pouvons-nous pas contourner la tendance naturelle de l'esprit à stocker les informations en termes de structure de surface et amener les élèves à la structure profonde ?... pour combattre les connaissances inflexibles, il semblerait que nous devions encourager les élèves à penser les informations de manière plus profonde, en termes abstraits, qui pourront se généraliser à d'autres contextes.... Cela est une idée merveilleuse que les cognitivistes ont tenté d'appliquer plusieurs fois. Mais, le problème avec de telles instructions directes est que l'esprit préfère et de loin, que les idées nouvelles soient retenues de manière concrète plutôt qu'en termes abstraits (p. 4-5, traduction libre)

Encore une fois, « la tendance naturelle de l'esprit à stocker les informations en termes de structure de surface » n'est pas une évidence empirique qui émerge des expériences réalisées, mais une interprétation que fait la psychologie cognitive de ces expériences, en utilisant des concepts qui lui sont propres.

Nous partageons avec Willingham (2002) le fait que c'est le travail sur la connaissance spécifique qui fait gagner de l'expertise et qui permet l'accès à la structure profonde, et non pas l'enseignement direct de ladite structure. La didactique des mathématiques l'a mis en évidence dans le cas de l'échec de l'enseignement de stratégies métacognitives pour la résolution de problèmes (Sarrazy, 2002). Par contre, Willingham (2002) semble considérer cet accès comme étant « naturel » ; dans le paragraphe récemment cité, l'auteur parle de « tendance naturelle de l'esprit », ou « l'esprit préfère de loin retenir les idées de manière concrète », ou encore :

> La connaissance tend à être inflexible quand elle est apprise pour la première fois. Quand vous continuez à travailler avec elle, vous gagnez en expertise ; la connaissance ne s'organise plus selon la structure de surface, mais plutôt selon sa structure profonde. (p. 6)

Tout est formulé comme si « la connaissance » s'organisait par elle-même, de manière « naturelle », comme si la nature du travail réalisé (en particulier, la manière dont s'effectue l'enseignement) n'avait aucun impact sur ladite organisation.

Pour justifier la dernière affirmation, Willingham (2002) propose de comparer la manière dont les experts physiciens et les novices catégorisent un ensemble de problèmes : les premiers créent des catégories basées sur des principes de la physique tandis que les deuxièmes restent au niveau de la structure de surface. Plus les experts « ont » des connaissances, plus ils organisent la connaissance selon une structure profonde, affirme l'auteur (ce qui est, d'ailleurs, une évidence). Une fois de plus, l'interprétation proposée dans le texte fait appel aux concepts de mémoire, stockage, information. Pourtant, les « experts » n'ont pas que des stockages de connaissances, même si cela semble être une condition presque évidente à l'expertise. Tel que Willingham l'affirme, plus « on travaille avec la connaissance, plus on gagne en expertise ». Mais, « travailler avec la connaissance » est beaucoup plus que « stocker des faits et des exemples » : l'expert agit conformément à une *pratique* caractérisant le domaine de référence, pratique qui est bien différente de la pratique scolaire. Dans l'expérience citée, ni la pratique du physicien ni la pratique scolaire concernant l'apprentissage de la physique ne sont prises en compte dans l'analyse des résultats obtenus.

Les liens conceptuels entre les différents problèmes à catégoriser ne se font pas « tous seuls », comme l'auteur le laisse entendre, en faisant appel à des « préférences naturelles » de l'esprit humain ; le temps d'enseignement diffère énormément du temps nécessaire à atteindre l'expertise, ce qui pose de sérieuses difficultés à ce type de comparaisons. La comparaison expert-novice en termes de comportements observés, très chère aux sciences cognitives, ignore les caractéristiques des pratiques de référence à l'intérieur desquelles les connaissances observées se développent : tout le processus qu'amène l'expert à agir de la manière observée est complètement mis de côté.

Il semblerait, effectivement, que l'expérience grandissante *d'utilisation* de la connaissance conduit à la compréhension de ce qui la sous-tend, mais ce n'est pas *n'importe quelle expérience* qui permet d'y arriver. L'organisation de l'expérience scolaire (bien différente de celle avec laquelle l'expert interagit) peut devenir un obstacle à l'accès à ce que l'on appelle ici « la structure profonde de la connaissance ». Ainsi, et dans les termes de Willingham (2002), *la manière dont* le « stockage » de faits est réalisé (c'est-à-dire, la pratique à l'intérieur de laquelle ce stockage s'effectue) ne peut être ignorée lorsqu'il s'agit de poser la question de l'accès à la structure profonde de la connaissance.

La plupart des savoirs mathématiques ne sont rencontrés qu'à l'école et le travail développé en didactique des mathématiques depuis plusieurs années a mis en évidence que l'organisation de la connaissance à laquelle fait référence Willingham (2002) n'est pas indépendante de la manière dont ces objets de savoir sont enseignés (même s'il y a toujours une partie qui ne peut être contrôlée par l'enseignement). Ce n'est pas suffisant d'accumuler des faits et des savoirs isolés ; il est nécessaire d'apprendre des faits et des connaissances factuelles, mais dans le contexte d'un enseignement qui favoriserait l'accès à l'organisation conceptuelle desdites connaissances. L'analyse du savoir, de la pratique de référence et des pratiques d'enseignement joue un rôle fondamental. Cependant, la psychologie cognitive fait abstraction de ces pratiques et se place au niveau de ce qui est observé hic et nunc.

RÉFLEXIONS FINALES

Revenons au questionnement original : la minoration de la place des connaissances factuelles au profit des facultés intellectuelles de haut niveau.

Dans son analyse, Baillargeon (2013) invoque l'importance des connaissances factuelles chez les experts et les difficultés que ces derniers auraient à déployer leurs capacités intellectuelles de haut niveau en dehors de leur champ d'expertise. C'est « la science », selon l'auteur, qui a le dernier mot pour justifier ces affirmations, et en particulier, les sciences cognitives, par l'utilisation de deux idées, celle de mémoire de travail et de connaissance inflexible. La psychologie cognitive confirmerait ce que Platon soupçonnait : il faut du savoir pour apprendre. Nous avons souligné certaines problématiques dans les arguments développés conduisant à placer les sciences cognitives comme référence fondamentale : il s'agit de faire valoir l'importance des *savoirs spécifiques* dans la constitution des capacités intellectuelles d'ordre supérieur et, pourtant, aucune des disciplines qui traitent ces savoirs (les disciplines mères en question, leur épistémologie et leur didactique) n'est invoquée. Le rôle fondamental de ces disciplines ne peut être ignoré lorsqu'il s'agit d'identifier ce qui doit être objet d'enseignement à l'école et de déterminer ce que serait « apprendre » dans un domaine spécifique du savoir (il y a des écarts importants entre « apprendre l'histoire » et « apprendre des mathématiques »). L'absence de ces éléments dans les arguments déployés et le choix des concepts de la psychologie cognitive comme référence ultime conduisent à Baillargeon à adopter une définition d'« apprendre » qui n'est pas spécifique au savoir en question et qui est strictement associée à la « mémorisation ». Ainsi, la sélection des contenus d'enseignement est réduite à des questions techniques, concernant surtout l'identification des savoirs nécessaires à l'expertise, comme si la seule fonction de l'école n'était que de former de futurs experts.

D'autre part, nous avons essayé d'appliquer les critères définis par Baillargeon (2013), dans l'identification des légendes pédagogiques, aux propres arguments de l'auteur. Premièrement, à partir des expériences concernant la mémorisation d'items (concept flou qui n'a pas été défini et qui, dans le cas de l'exemple présenté, ne concerne que des lettres), l'auteur généralise « de manière limpide » à toute sorte de savoirs (historiques, mathématiques, physiques, etc.), en affirmant qu'« il faut du savoir » (tout court, sans spécification du domaine) pour apprendre. Rappelons que c'est ce type de généralisation que Baillargeon critique en éducation ; cependant, ces généralisations sont acceptées et défendues par l'auteur, lorsqu'elles concernent la psychologie cognitive. Ensuite, à partir d'un article publié dans une revue non scientifique (« la source de la publication », critère proposé par l'auteur) et portant sur une expérience particulière, on affirme que « la difficulté à utiliser une connaissance ancienne sur une nouvelle situation de structure similaire ne se situe pas au niveau de l'application de l'analogie entre les deux situations, mais à celui de penser à utiliser ladite analogie ». Aucune référence à la spécificité de la situation ni à la définition de ce que serait une situation de « structure similaire » dans un domaine quelconque n'est faite. Comment alors justifier le passage de la situation particulière expérimentée à n'importe quelle situation concernant n'importe quel domaine de savoir ?

L'exemple en mathématiques que nous avons présenté illustre bien la complexité de l'accès à la « structure profonde » d'un savoir spécifique (la notion de fonction), ce qui implique, entre autres, l'élaboration de plusieurs « couches » d'abstraction. Cette complexité ne peut se réduire à un simple mécanisme de stockage en mémoire. Nous partageons l'assertion affirmant la nécessité de disposer des savoirs spécifiques à un domaine particulier pour pouvoir penser de manière critique à l'intérieur de ce domaine. Cependant, les didactiques disciplinaires ont bien montré que la maîtrise d'un domaine de savoir concerne des objets spécifiques, mais aussi des « façons de faire » propres à la discipline en question, aux pratiques y associées. Le rapport entre expertise et expérience ne peut être sous-estimé ; l'analyse de l'organisation de l'expérience scolaire devient primordiale dans le traitement de la question de l'accès à la structure profonde de la connaissance. Il est complètement réducteur d'interpréter ce rapport en termes de « penser » ou « ne pas penser » l'utilisation de l'analogie.

Pour la didactique des mathématiques, la justification de la nécessité de l'apprentissage des savoirs factuels est liée, entre autres, à la détermination de la finalité de l'éducation mathématique. Nous partageons, avec Chevallard (2012), l'idée qu'une de ces finalités primordiales est de faire connaitre aux citoyens certaines œuvres culturelles en tant *qu'outils* en certaines activités (individuelles et sociales) déterminées que certains ont ou auront à réaliser.

> La notion d'utilité doit évidemment être entendue en son sens plein, et fort, qui ne nous épargne rien, et ne pas être réduite à ce que d'aucuns font alors, avec quelle suffisance parfois, profession de mépriser ! Ainsi la connaissance du patrimoine a-t-elle son utilité propre, de même que la connaissance de la poésie chère à Marc Girardin et, plus généralement, que la connaissance de toute œuvre humaine possible, qu'on la juge « noble » ou « ignoble ». Étudier les sonnets de Shakespeare a son utilité. Mais on voit alors le problème : il ne suffit pas de dire qu'une utilité doit bien exister ! Il faut dire ce qu'elle est, et pour qui, et pour quoi. (Chevallard, 2012, p. 4)

C'est l'analyse des activités à traiter (définies socialement) que met en évidence la nécessité des savoirs factuels, en tant qu'outils à la résolution des mêmes.

NOTES

1. En fait, une simple lecture de scientifiques pour le moins fort reconnus, tels que Schrödinger (chez Moore, 1989) ou Heisenberg (chez Cassidy (1993) pour ne prendre que ces deux exemples de chercheurs éminents en physique atomique et théorie quantique, permet de saisir toute l'importance du conceptuel pour imaginer la science plus que pour la vérifier / découvrir empiriquement.
2. Ceci représente un bel exemple de l'influence des perspectives théoriques choisies ou acceptées par les chercheurs dans les affirmations faites, affirmations qui sont très loin d'être « scientifiquement indiscutables » comme le prétend Baillargeon (2013). Ces études mentionnées tiennent pour acquise une vision cognitiviste de l'apprentissage (qui n'est pas partagée de manière unanime en éducation) axé sur une modélisation du cerveau humain par un ordinateur.
3. Cette notion se définit à l'intérieur même du champ de recherche. Nous n'adhérons pas à la prétention de construction d'une épistémologie générale, qui serait indépendante des domaines spécifiques.
4. Voir http://www.aft.org/article-submission-guidelines.

RÉFÉRENCES

Baillargeon, N. (2010). Vous avez dit éducation ? *Revue À babord !*, *36*. Repéré à https://www.ababord.org/Vous-avez-dit-education

Baillargeon, N. (2013). *Légendes pédagogiques. L'autodéfense intellectuelle en éducation.* Montréal, QC : Les Éditions Poètes de Brousse.

Baillargeon, N. (2014). Entretien sur le « New Public Management » en éducation. *Voir Montréal.* Repéré à https://voir.ca/normand-baillargeon/2014/04/08/entretien-sur-le-new-public-management-en-education/

Bourbaki, N. (1977). *Éléments de mathématiques. Théorie des ensembles*. Paris, France : Hermann.

Burton, L. (2004). *Mathematicians as enquirers: Learning about learning mathematics.* New York, NY : Springer.

Cassidy, D. (1993). *Uncertainty: The life and science of Werner Heisenberg*. New York, NY : W.H. Freeman & Co.

Chevallard, Y. (2012). Des programmes, oui. Mais pour quoi faire ? Vers une réforme fondamentale de l'enseignement. Repéré à http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/YC_-_CNEM_-_13-03-2012.pdf

De Groot, A. D. et Gobet, F. (1996). *Perception and memory in chess*. Assen, Pays-Bas : Van Gorcum.

Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review*, *63*, 81-97.

Moore, W. (1989). *Schrödinger, life and thought*. Cambridge, Royaume-Uni : Cambridge University Press.

Sarrazy, B. (2002). *Approche anthropo-didactique des phénomènes d'enseignement des mathématiques : Contribution à l'étude des inégalités scolaires à l'école élémentaire* (Thèse d'habilitation à diriger des recherches inédite). Université de Bordeaux 2, Bordeaux, France.

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Londres, Royaume-Uni : Temple Smith.

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics, 22*(1), 1-36

Sfard, A. et Linchevski. L. (1994). The gains and the pitfalls of reification. The case of Algebra. *Educational Studies in Mathematics, 26*(2-3), 191-228.

Thurston, W. (1994). On proof and progress in mathematics. *Bulletin of the American Mathematical Society, 30*(2), 161-177.

Willingham. D. T. (2002). Inflexible knowledge: The first step to expertise. *American Educator*, Winter, 31-33, 48-49.

GUSTAVO BARALLOBRES est professeur en didactique des mathématiques au Département d'éducation et formation spécialisées et membre du groupe d'études sur l'enseignement / apprentissage des mathématiques en adaptation scolaire (GEMAS) à l'Université du Québec à Montréal. Il est aussi chercheur au laboratoire « Culture et diffusion des savoirs » Université Victor Segalen, Bordeaux 2 en France. barallobres.gustavo@uqam.ca

GUSTAVO BARALLOBRES is a professor of the didactics of mathematics in the Department of Education and Specialized Training and a member of the groupe d'études sur l'enseignement / apprentissage des mathématiques en adaptation scolaire (GEMAS, study group on teaching / learning of mathematics in special education) at the Université du Québec à Montréal. He is also a researcher in the "Culture et diffusion des savoirs" (Culture and knowledge dissemination) lab at the Université Victor Segalen, Bordeaux 2 in France. barallobres.gustavo@uqam.ca