

L'apport des sciences cognitives à l'éducation : oui, mais comment ?

André Tricot

IUFM Midi-Pyrénées et Laboratoire Cognition Langues Langage Ergonomie (UMR 5263 du CNRS, EPHE, Université Toulouse 2)

Les sciences cognitives produisent des connaissances, entre autres, à propos des apprentissages, avec un niveau de précision de plus en plus élevé. Comme les élèves apprennent à l'école, on peut légitimement attendre que ces connaissances scientifiques puissent être utiles à ceux qui oeuvrent dans les classes. La question est de savoir comment. Il me semble que deux grandes façons de répondre à cette question soient actuellement envisagées.

1^{ère} approche : le transfert de connaissances

La première approche consiste à définir les modalités de transfert des connaissances issues de la recherche vers le terrain.

La première modalité de cette approche consiste à simplement informer les enseignants des résultats des recherches sur l'apprentissage. Aux destinataires de décider d'en faire ce qu'ils veulent. Cette modalité est mise en œuvre, par exemple, lors du prochain séminaire Plan National de Formation – Collège de France sur les sciences cognitives et l'éducation, ou, dans le domaine plus restreint des technologies éducatives, dans la rubrique « Que dit la recherche ? » sur le site web du CNDP. C'est surtout la connaissance qui aide à comprendre le monde qui est surtout visée, non celle qui vise à agir. Les conditions de l'action sont tellement différentes des conditions de production de la connaissance qu'un travail de transformation de la connaissance scientifique doit être réalisé, généralement par ceux qui connaissent les conditions de l'action. On peut ranger sous cette modalité la fameuse métaphore de la médecine et de ses relations avec la recherche en biologie (les sciences cognitives seraient aux enseignants ce que la biologie serait aux médecins). Ce n'est pas aux chercheurs en biologie de décider quelle connaissance biologique va être utile aux médecins ni comment elle va être utilisée. Ce sont ces derniers qui décident. Et les médecins utilisent bien d'autres connaissances, notamment celles issues des recherches en médecine.

La seconde modalité vise à traduire des résultats de recherche sur les apprentissages en recommandations, conseils, préconisations, pour l'action des enseignants. Cette fois l'action est visée, mais les recommandations ne sont pas mises à l'épreuve empiriquement par les chercheurs. Assez répandue aux Etats-Unis, cette modalité semble surtout répondre à une critique des pouvoirs publics qui somment parfois les chercheurs d'expliquer « à quoi servent leurs recherches ». Cette modalité peut produire des idées intéressantes quand elle est fondée sur une méta-analyse de la littérature empirique. Ce n'est plus un résultat qui est traduit mais un ensemble de résultats convergents. Par exemple, dans la méta-analyse de Dochy et ses collègues (1999) sur la résolution de problèmes, on voit que, très souvent, quand la résolution de problème a été comparée à une autre tâche dans un but d'apprentissage conceptuel, alors c'est la résolution de problème qui donne les moins bons résultats. Quand les apprentissages visés sont procéduraux, alors les résultats sont moins nettement en défaveur de la résolution de problèmes. S'il est encore bien trop tôt pour produire une recommandation (les conditions d'obtention des résultats expérimentaux sont souvent très peu écologiques), le résultat de cette méta-analyse est intéressant.

La troisième modalité consiste à produire une innovation sur le terrain en se fondant sur un résultat de recherche. On évalue ensuite les résultats de cette innovation en comparant les résultats des élèves avec ceux d'autres élèves qui ont appris la même chose sans l'innovation. Même si cette modalité est très critiquable au plan méthodologique (on ne sait jamais si les résultats viennent du

contenu de l'innovation ou de simple fait qu'il y a eu une innovation), elle peut permettre de générer de nouvelles pistes de travail, qui, à défaut de prouver leur efficacité, sont capables prouver qu'elles ne sont pas inefficaces. Par exemple, il semble que la façon dont un élève peut s'y prendre pour comprendre un texte soit peu enseignée en tant que telle. Goumi (2008) a utilisé les connaissances dans le domaine de l'enseignement de la compréhension de textes, a ensuite conçu un outil informatique pour enseigner cette connaissance, a testé ses effets avec quelques centaines d'élèves en collège et montré des effets positifs. On peut conclure qu'il n'est pas forcément inutile d'enseigner la compréhension de textes au début du collège. En retour, l'innovation, fondée ou non sur des résultats de recherche, est un dispositif particulièrement intéressant pour comprendre le fonctionnement de l'apprentissage et de l'enseignement, ainsi que le système qui les organise. Si l'on considère une innovation comme une « perturbation », au sens expérimental du terme, alors la façon dont les apprentissages et les enseignements réagissent ou résistent à cette perturbation est un bon moyen de les comprendre. La connaissance issue de cette compréhension sera particulièrement utile en ingénierie.

La quatrième modalité est l'ingénierie, où des méthodes sont utilisées pour concevoir des situations d'enseignement, en tenant compte des objectifs, des ressources et des contraintes particulières, pour concevoir à chaque fois une solution particulière, en utilisant au mieux les connaissances scientifiques actuelles. Ces dernières sont alors des ressources, parmi d'autres, utilisées dans le processus de conception. Transformer les connaissances scientifiques en ressources pour l'ingénierie représente un travail extrêmement conséquent, si bien depuis une quarantaine d'années, on voit progressivement émerger une discipline, l'ingénierie pédagogique, à côté des autres disciplines du génie. La formation des enseignants, par exemple, est un lieu où l'ingénierie pédagogique tient une place importante.

La cinquième modalité est la recherche-action. Il s'agit cette fois d'aller sur le terrain, analyser avec les acteurs ce qui selon eux peut être amélioré, puis proposer une amélioration en utilisant les connaissances scientifiques actuelles. Ce sont les acteurs sur le terrain qui décideront quelle connaissance mettre en œuvre et comment ils la mettront en œuvre. Le chercheur peut accompagner le processus, notamment lors de l'élaboration du dispositif d'évaluation des effets de l'amélioration supposée.

Il existe d'autres modalités de transfert et ces médiations constituent même un objet d'étude. Je voulais simplement rappeler très rapidement que ces modalités existent, qu'elles sont anciennes, bien connues et étudiées. Elles requièrent un travail très important. Si bien qu'il est difficile pour un chercheur, ou même un laboratoire, d'être à la fois producteur de connaissances scientifiques et sérieusement investi dans une ou plusieurs modalités de leur transfert. Si la première modalité (l'information) semble la plus simple à mettre en œuvre, elle présente un risque pour le chercheur, qui ne peut s'empêcher de penser, d'imaginer des applications possibles de la connaissance qu'il a produite. Si la plupart des chercheurs gardent leur imagination pour eux, quelques-uns franchissent le pas et semblent véritablement convaincus qu'ils sont mieux placés que les enseignants dans leur classe pour savoir comme on doit y enseigner. On peut toujours argumenter que ces idées sont souvent meilleures que celles d'intellectuels médiatiques ou d'enseignants aigris, qui trouvent parfois, eux aussi, leur place dans les couloirs du ministère. Être un bon chercheur sur les apprentissages ne fait pas de vous un expert sur l'enseignement, mais les mécanismes de reconnaissances de l'expertise en enseignement sont tellement indigents (Ericsson, 2010) que ces couloirs semblent bien dégagés.

Enfin, la question de l'utilité ne répond pas entièrement aux problèmes posés par le transfert des connaissances. Dans d'autres domaines, comme l'innovation technologique ou la recherche médicale, on sait que quelque chose d'utile ne s'insère pas forcément sur le terrain où elle pourrait être utile. Il faut en outre qu'elle soit *utilisable* (i.e. qu'on puisse effectivement la mettre en œuvre,

sans trop d'efforts, que le rapport bénéfice / coût soit favorable, etc.) et *acceptable* (i.e. compatible avec les contraintes et les ressources culturelles, temporelles, spatiales, organisationnelles, matérielles, financières, etc.).

Les limites des approches par transfert de connaissances étant bien connues, les chercheurs du domaine ont depuis longtemps conçu d'autres voies.

2nde approche : améliorer la validité externe et conduire des recherches « conjointes »

Selon la seconde approche, clairement présentée par Mayer (2008) notamment, c'est en testant expérimentalement des hypothèses des sciences de l'apprentissage dans des situations authentiques que l'on peut produire des connaissances utiles. Cette approche vise en effet la production de connaissances à forte validité interne (ce sont des hypothèses scientifiques qui sont testées) et à forte validité externe (en situation de classe authentique). On peut pousser l'argument de Mayer un peu plus avant et imaginer que la validité de ces connaissances serait encore plus grande si on testait aussi et simultanément des hypothèses relatives à l'enseignement. Puisque, dans les classes, les enseignants enseignent et les élèves apprennent, il semble nécessaire de mettre à l'épreuve des hypothèses, et plus largement des théories, de l'enseignement et de l'apprentissage et des liens causaux reliant le premier au second. Ces approches, qui visent à accroître la validité des connaissances scientifiques produites à propos de l'enseignement, ne répondent qu'indirectement à la question de l'utilité. Et il est probablement possible d'affirmer que personne, à l'heure actuelle, ne sait véritablement conduire de type de recherche, au moins en situation authentique. Les travaux qui se s'en rapprochent le plus sont publiés depuis plusieurs dizaines d'années dans des revues comme *Learning & Instruction* ou *Cognition & Instruction*. Par exemple, au sein de ce courant, Sweller, Ayres et Kalyuga (2011) testent simultanément des hypothèses relatives à l'enseignement et à l'apprentissage, mais le font dans des situations artificielles, où il n'y a pas d'enseignant (!) : seulement un support d'enseignement (un document avec une consigne et un contenu à traiter). La théorie prédit, par exemple, que le support d'enseignement est plus efficace quand il conduit les élèves à faire des efforts cognitifs utiles à l'apprentissage plutôt qu'inutiles. La théorie prédit notamment que les efforts inutiles sont moindres quand on diminue l'effet de partage attentionnel entre les représentations symboliques de contenus à traiter (par exemple en intégrant les commentaires d'une figure géométrique dans celle-ci plutôt qu'en les présentant séparément). Elle prédit aussi un meilleur apprentissage quand on demande à un élève de comprendre la solution à un problème avant de chercher la solution par lui-même. Le protocole expérimental consiste à répartir aléatoirement les élèves participants dans deux groupes, le premier utilisant le matériel censé réduire les efforts inutiles, le second utilisant le matériel dans sa version « classique » (telle qu'on la trouve dans un manuel scolaire par exemple). On mesure les connaissances des élèves avant et après la phase d'apprentissage, ainsi que les efforts cognitifs produits. Ce faisant, cette théorie teste bien des hypothèses sur les deux plans. Mais, si du côté des élèves c'est bien une théorie de l'apprentissage qui est testée (voir Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011 pour une présentation détaillée), du côté de l'enseignement, c'est seulement une théorie de la conception de supports d'enseignement qui est testée, sans même que la validité écologique des conditions d'utilisation de ces supports ne soit abordée.

D'autres connaissances utiles ?

Est-ce que d'autres sciences que celles de l'apprentissage peuvent être utiles ? Oui, car les élèves apprennent en contexte (des recherches sur ce contexte, social notamment, peuvent donc produire des connaissances utiles) et n'apprennent pas n'importe quoi (des recherches sur la transformation des savoirs et l'enseignement peuvent donc aussi être utiles). Geary (2008) montre que l'apprentissage de connaissances primaires (celles qui peuvent être acquises implicitement par un processus de détection de régularités dans l'environnement, par exemple le langage oral, la

communication, les relations sociales, la connaissance naïve du vivant ou de l'environnement physique) ne subit absolument pas les mêmes contraintes que les apprentissages scolaires. L'espèce humaine aurait évolué au cours des 100 000 dernières années pour que les connaissances primaires, souvent très anciennes, puissent être acquises implicitement avec un coût cognitif moindre et un gain adaptatif immédiat. Les connaissances secondaires (par exemple le langage écrit, les mathématiques, la philosophie), dont certaines sont l'objet d'apprentissages scolaires, sont apparues beaucoup plus récemment dans notre espèce, elles sont coûteuses à acquérir et le sont explicitement, leur gain adaptatif n'est pas souvent immédiat. Après Piaget, les recherches sur les apprentissages n'ont-elles pas pris le risque de généraliser aux connaissances secondaires des résultats obtenus ou des théories développées avec des connaissances primaires ? Cette imprudence n'a-t-elle pas largement contribué à décrédibiliser la recherche sur les apprentissages ?

Est-ce que des connaissances non-scientifiques peuvent être utiles ? Oui, sans doute. L'enseignement et l'apprentissage en situation scolaire ont existé bien avant que l'on songe à produire des connaissances scientifiques à propos d'eux. C'est à nous de démontrer que quand des connaissances scientifiques sont utilisées elles sont plus efficaces que des croyances, des opinions, du bon sens ou de la tradition. Si nous fournissons cet effort avec succès, alors l'apport des sciences cognitives à l'éducation ne sera plus contestable.

Références

Dochy F., Segers M., Van den Bossche P., & Gijbels D. (2003) Effects of Problem-based learning: a meta-analysis. *Learning & Instruction*, 13, 533-568.

Ericsson, K.A. (2010). The structure and acquisition of skilled and expert performance: from information-processing models to characteristics induced by deliberate practice. 4th International Cognitive Load Theory Conference, Hong Kong – Macao, November 22-25.

Geary, D. C. (2008). An evolutionarily informed education science. *Educational Psychologist*, 43, 279-295.

Goumi, A. (2008). L'entraînement à la compréhension en lecture à l'aide de l'outil informatique : rôle de l'autorégulation. Thèse, Université de Poitiers.

Mayer, R.E. (2008). *Learning and instruction*. Upper Saddle River: Pearson.

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York : Springer.