
Pour une complémentarité des recherches portant sur l'enseignement/apprentissage des mathématiques

Annick Fagnant
Université de Liège (Belgique)

La porte d'entrée choisie pour cette table ronde est celle des recherches portant sur « *l'enseignement/apprentissage des mathématiques dans l'enseignement fondamental* ». L'intitulé trouve des échos dans le texte « *Pedagogy, didactics and the co-regulation of learning* » publié par Linda Allal en 2011 et dans lequel elle défend l'intérêt des termes « *teaching and learning* » par rapport au vocable « didactique » notamment.

De mon point de vue, la volonté de se centrer sur l'enseignement / apprentissage nécessite des complémentarités entre diverses approches : (1) d'une part, complémentarité des recherches en « didactique des mathématiques » et d'autres approches que je qualifierai de relevant de la « psychologie éducationnelle » en référence aux conférences PME (*Psychology of Mathematics Education*) et à un ouvrage intitulé « *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques ?* » (Crahay, Verschaffel, De Corte & Géroire, 2008) ; (2) d'autre part, complémentarité entre les différents courants s'intéressant à l'enseignement / apprentissage des mathématiques et les travaux menés en sciences de l'éducation dans le domaine de l'évaluation notamment, ainsi qu'en sociologie de l'éducation.

Le point de départ de ma réflexion s'appuie sur les propos d'Allal (2011) pointant « l'importance d'une analyse rigoureuse du processus et des produits d'apprentissage » et « la nécessité de chercher à savoir ce que chaque élève apprend réellement dans les situations analysées ». Pour développer mon propos, je vais alors distinguer, sans doute de façon un peu caricaturale, les recherches qui se centrent essentiellement sur *l'observation de situations en classe* de celles qui se focalisent sur *l'évaluation des progrès cognitifs des élèves* en s'appuyant notamment sur des schémas quasi-expérimentaux classiques.

En accord avec Allal (2011), on notera que les recherches empiriques centrées sur les processus ou les produits d'apprentissage constituent rarement le point central des approches menées dans le courant des « recherches en didactique » alors que c'est davantage une des forces d'autres courants de recherches, généralement menés dans la tradition anglo-saxonne, souvent avec d'autres modèles théoriques que ceux partagés par les didacticiens et sans doute aussi avec d'autres méthodologies de recherche.

Dans la tradition des recherches en didactique, la question investiguée porte essentiellement sur *l'activité* de l'élève, à comprendre comme étant ce que *fait* l'élève, au sens *d'activité intellectuelle* que l'on peut observer au niveau de ses *verbatim*s ou de ses productions écrites. La didactique s'intéresse essentiellement à observer si la situation provoque cette « activité » et si elle permet la « construction collective du savoir visé ». Les recherches en didactique ont développé une expertise dans l'observation des situations de classe. Les confrontations qu'elles proposent entre une analyse a priori des situations d'enseignement et leur mise en œuvre en classe sont éclairantes pour voir dans quelle mesure les situations pensées par les chercheurs provoquent la mise en activité souhaitée et permettent la construction collective du savoir. Comme Allal (2011) le pointe, dans cette tradition de recherche, l'apprentissage des élèves est analysé principalement au travers de vignettes et d'extraits prototypiques de discours mathématiques qui surviennent dans la situation de classe ; les analyses qualitatives de la progression de quelques individus sont éventuellement proposées en complémentarité mais la question de savoir « ce que chaque élève apprend réellement » dans la situation proposée n'est pas réellement investiguée. *A titre d'exemple, l'article d'Arsac et Mante (1997) illustre bien ce type d'approche et d'analyse.*

Dans les recherches en didactique, la construction de connaissances est considérée comme un « phénomène collectif ». Comme le précise Mercier (1999), la didactique analyse dans quelle mesure « la connaissance collective » que les élèves produisent est la connaissance prévue. Dans cette perspective, on considère que la construction de connaissances opère par un phénomène de « diffusion » : il s'agit d'obtenir les conditions d'apparition de la connaissance visée, pour un élève au moins, puis de réaliser la diffusion de celle-ci au sein du collectif classe. Evidemment (comme le souligne d'ailleurs lui-même Mercier), cette « diffusion » se réalisera avec plus ou moins de bonheur auprès de chaque élève singulier...

La question des « malentendus » mise en évidence par les sociologues français (Bauthier & Rochex, 2007) montre clairement l'importance de dépasser l'idée du « collectif classe » pour se pencher sur les élèves singuliers, pour voir s'ils perçoivent les « enjeux des apprentissages » et pour cerner à ce que chacun a *in fine* réellement appris. Les travaux de Bonnery (2007) ont clairement montré que le phénomène de « diffusion » n'était pas garanti... ou tout au moins que le savoir ne « diffusait » pas de la même façon auprès de chaque élève...

Dans les traditions de recherches s'appuyant sur des schémas quasi-expérimentaux, si les chercheurs s'attachent à approcher la question de l'apprentissage réalisé par chaque élève au travers d'une comparaison pré-test / post-test, on peut généralement regretter que les écrits se contentent généralement de décrire l'approche méthodologique mise en place dans les classes expérimentales, n'appuient que très légèrement (voire pas du tout) cette description par une analyse de sa mise en place effective dans ces classes et ne disent généralement pas grand-chose (sinon rien) de ce qui se passe dans les classes contrôles. Au final, si un progrès est constaté, il n'est pas toujours aisé de cerner précisément à quelle variable didactique précise il peut être attribué : qu'est-ce qui a été le réel déclencheur des apprentissages parmi les différentes variables qui constituent la spécificité de l'approche expérimentée. *On peut situer ici de nombreuses recherches publiées dans une tradition anglo-saxonne et que l'on qualifie généralement de « teaching » ou « design experiment » et s'inscrivant davantage dans le courant de la « psychologie éducative » (ou de la « psychology of mathematic education ») susmentionné.*

Concernant la question de l'élève, les chercheurs peuvent ici dépasser le « collectif classe » pour s'intéresser aux progrès singulier de chacun. Un des problèmes liés à ces approches est toutefois que les résultats sont parfois difficiles à interpréter (*notamment sans doute à cause de la difficulté de cerner les éléments réellement déclencheurs des apprentissages observés*) et que les progrès constatés sont parfois relativement éphémères (*ce que l'on peut constater lorsque les chercheurs proposent des post-tests différés*) ou très localisés (*ce que l'on peut déterminer lorsque les tests incluent des questions de transfert proches ou distants*). Finalement, les progrès observés sont-ils le signe de réels apprentissages profonds ou traduisent-ils seulement une compréhension partielle des phénomènes étudiés voire un effet d'entraînement ayant permis de mieux réussir les tests, sans pour autant réellement avoir affecté la base de connaissance des individus ?

Alors, quelle orientation pour les recherches futures ?

Question difficile ! A la lumière de ce qui vient d'être esquissé, je pointerai néanmoins l'importance de développer des approches mixtes qui combinent : (a) une approche qualitative, permettant une analyse détaillée des processus d'enseignement/apprentissage qui se déroulent dans le contexte singulier de la classe et (b) une approche de type quasi-expérimentale, qui cherche à mesurer les apprentissages réalisés chez les élèves en termes de progrès cognitifs (notamment, par une comparaison avant/après intervention). Les dispositifs devraient aussi inclure un test visant à évaluer des capacités de transfert proche ou éloigné et intégrer un post-test différé. Il serait aussi important de combiner les tests papiers crayons avec des interviews d'élèves afin de mieux cerner l'évolution de leurs

conceptions, de percevoir s'ils ont cerné les enjeux des apprentissages visés et d'évaluer la profondeur des apprentissages réalisés.

Une complémentarité entre les didactiques et les travaux menés en sciences de l'éducation dans le domaine de l'évaluation semble aussi nécessaire pour construire les instruments qui permettront de mesurer ces éventuels progrès. Je n'entrerai pas ici dans le débat relatif aux limites inhérentes aux outils d'évaluation qui se veulent généraux ou transdisciplinaires, mais je voudrais pointer ici la nécessité de prendre en compte les spécificités disciplinaires et les nœuds de difficultés propres aux savoirs investigués pour construire des évaluations de qualité permettant réellement de cerner les acquis des élèves et leurs difficultés. Mentionnons à ce propos la création d'un nouveau réseau thématique au sein de l'Admée Europe, intitulé « *Evaluation et didactique* ».

Les apports de la psychologie cognitive nous montrent aussi que ces mesures ne devraient pas se limiter aux acquis cognitifs, mais prendre également en compte des variables émotionnelles et motivationnelles dont il est de plus en plus clairement démontré qu'elles jouent un rôle majeur dans les apprentissages.

Par ailleurs, les recherches futures doivent-elles continuer à développer et à expérimenter de nouvelles situations didactiques dont les chercheurs pourront éventuellement prouver l'efficacité, qui se propageront difficilement dans les pratiques de classe et qui, quand elles s'y répandront, ne seront pas toujours portées selon les intentions initiales des chercheurs ? Sans doute, même si l'entreprise est difficile ! Faut-il envisager aussi d'autres types de travaux qui, s'appuyant sur des situations didactiques déjà existantes, chercheront davantage à cerner comment aider les enseignants à se les approprier pour interagir efficacement en classe avec leurs élèves ? Nécessairement !

Ce bref panorama est certes incomplet et présente le défaut d'être à la fois trop général et trop orienté... mais espérons qu'il montre l'importance de poursuivre des recherches dans le domaine et la nécessité de ne pas perdre de vue que l'objectif central devrait toujours être d'œuvrer aux apprentissages, aux progrès et à la réussite de chacun des élèves.

Références

- Allal, L. (2011). Pedagogy, didactics and the co-regulation of learning: a perspective from the French-language world of educational research, *Research Papers in Education*, 26(3), 329-336.
- Arsac, G. & Mante, M. (1997). Situations d'initiation au raisonnement déductif. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 21-43.
- Bauthier, E. & Rochex, J-Y. (2007). Apprendre : ces malentendus qui font la différence. In J. Deauvieux et J-P. Terrail (Eds.), *Les sociologues, l'école et la transmission des savoirs*, Paris, La Dispute, 2007.
- Bonnery, S. (2007). *Comprendre l'échec scolaire. Elèves en difficulté et dispositifs pédagogiques*. Paris : La Dispute.
- Crahay, M., Verschaffel, L., De Corte, E. & Grégoire, J. (Eds.) *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques ?* Bruxelles : De Boeck.
- Mercier, A. (1999). La théorie des situations didactiques est-elle un œuvre collective ? Publié sous le titre « Comment appréhender le cognitif depuis la didactique ? ». In G. Lemoyne & F. Conne (Eds.), *Le cognitif dans la recherche en didactique des mathématiques*. Montréal: Presses de l'Université de Montréal.