



HAL
open science

Les résultats des recherches en didactique des sciences et des technologies : quelle validité et à quelles conditions ?

Cécile de Hosson, Christian Orange

► To cite this version:

Cécile de Hosson, Christian Orange. Les résultats des recherches en didactique des sciences et des technologies : quelle validité et à quelles conditions ?. RDST - Recherches en didactique des sciences et des technologies , 2019, 20 (20), pp.9-26. 10.4000/rdst.2626 . hal-02616433

HAL Id: hal-02616433

<https://hal.science/hal-02616433>

Submitted on 9 Sep 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



RDST

Recherches en didactique des sciences et des technologies

20 | 2019

Les résultats des recherches en didactique des sciences et des technologies : quelle validité et à quelles conditions ?

Les résultats des recherches en didactique des sciences et des technologies : quelle validité et à quelles conditions ?

Cécile de Hosson et Christian Orange



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rdst/2626>

DOI : 10.4000/rdst.2626

ISSN : 2271-5649

Éditeur

ENS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2019

Pagination : 9-26

ISBN : 979-10-362-0142-4

ISSN : 2110-6460

Ce document vous est fourni par Nantes Université



Référence électronique

Cécile de Hosson et Christian Orange, « Les résultats des recherches en didactique des sciences et des technologies : quelle validité et à quelles conditions ? », *RDST* [En ligne], 20 | 2019, mis en ligne le 31 décembre 2019, consulté le 09 septembre 2024. URL : <http://journals.openedition.org/rdst/2626> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rdst.2626>



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

Les résultats des recherches en didactique des sciences et des technologies : quelle validité et à quelles conditions ?

CÉCILE DE HOSSON

Université de Paris, LDAR, Universités d'Artois, Cergy-Pontoise, Paris-Est Créteil, Rouen

CHRISTIAN ORANGE

Université Libre de Bruxelles, CRSE ULB, université de Nantes, CREN

■ MOTS CLÉS : validité, évaluation des résultats, études de cas, épistémologie, didactique

■ KEYWORDS: validity, results evaluation, case reports, knowledge, didactics

1. La validité des résultats en didactique des sciences et des technologies : un objet en tension

Pourquoi un dossier sur la validité des recherches en didactique des sciences et des technologies (DST)? Après tout, dans un grand nombre de disciplines on s'en tient à faire de la recherche et à soumettre à la critique des pairs chaque projet de publication. Mais il se trouve que les didactiques cumulent un certain nombre de handicaps : elles prétendent dire quelque chose sur l'École, sujet sociétal sensible ; elles revendiquent, en particulier au travers de leurs méthodes, leur appartenance aux sciences humaines que des relents de scientisme dévaluent par rapport aux sciences dites « dures » ; elles sont jeunes et se sont développées, au moins au départ, en tension avec les institutions.

Ainsi, si comme dans tout champ de recherche chaque chercheur, chaque chercheuse se doit de questionner la validité de ses résultats et ceux des autres, la discipline DST a besoin par ailleurs de s'affirmer en son sein et vis-à-vis des mises en causes extérieures. La validité des résultats produits par la recherche en DST est donc un objet en tension, et les critères retenus pour en apprécier la légitimité diffèrent selon les institutions au sein desquels elle est discutée. Autrement dit, les critères de validité peuvent être différents selon qu'on les examine depuis l'intérieur ou depuis l'extérieur du champ, et la réponse à la question « qu'est-ce qu'un résultat valide en DST » pourra se présenter de manière différente selon que l'on est chercheur dans le domaine, enseignant ou formateur, ou encore acteur ou actrice des politiques publiques d'éducation. Si la recherche en DST (et plus généralement la recherche en éducation) n'a pas nécessairement à se soumettre aux critères de probation

autres que ceux qui fondent son épistémologie, il apparaît néanmoins difficile de les ignorer complètement (ne serait-ce que pour s'y positionner) dans la mesure où, sur les questions éducatives, la société (les enseignants, les parents d'élèves, les décideurs politiques) attend de la recherche qu'elle fasse ses preuves en produisant des solutions « qui marchent », des exemples éprouvés de « bonnes pratiques » à suivre (Bennett *et al.*, 2005 ; Brickhouse, 2006). D'ailleurs, en écho à ces attentes, le monde éducatif anglo-saxon se voit investi depuis près de vingt ans par un courant de recherche en quête de preuve, l'*evidence-based education* – EBE ou éducation fondée sur la preuve, dont l'ossature épistémologique s'offre en réponse à l'injonction probatoire (Hargreaves, 1999). Issue à l'origine du domaine médical – l'EBM : *evidence based medicine* –, l'EBE valorise des approches quantitatives indissociables d'essais contrôlés randomisés et la recherche de causalités (Normand, 2006). Dans le domaine spécifique de la recherche en éducation scientifique (*science education research*) ou en DST, le fait que les études soient réalisées par des chercheurs qui ont, pour la plupart, une formation en sciences de la nature ou en technologie (ou qu'ils évoluent dans des environnements institutionnels où les sciences « dures » dominant), n'est certainement pas sans conséquence sur la façon de penser la question de la preuve et de la validité des résultats.

Le statut de la « preuve » en éducation a fait l'objet d'une recension très complète dans un *Dossier de veille de l'IFÉ* publié en 2014 par Olivier Rey. Rey rappelle que les « pratiques fondées sur les preuves » (y compris au sein même de leur champ d'émergence : la médecine avec l'EBM) sont loin de faire l'unanimité et que l'*evidence-based education* produit des résultats plutôt décevants. Le passage des résultats que l'EBE produit à leur incorporation dans la pratique éducative se voit notamment contrarié par la dissemblance des contextes en jeu. Quand bien même on admettrait qu'il soit possible de créer des situations éducatives quasi expérimentales se prêtant au jeu d'essais contrôlés, quelle serait la portée des résultats de ces essais dans des contextes à la fois plus ouverts et plus complexes ? S'appuyant sur les travaux de Martin Hammersley, contradicteur récurrent de l'EBE, Rey indique qu'une recherche fondée sur la preuve « peut nous informer sur les effets prévisibles d'un dispositif, mais certainement pas inférer par elle-même sur ce qu'il serait souhaitable de faire ». Il ajoute que « certaines applications inopportunes des résultats considérés comme « scientifiques » peuvent s'avérer désastreuses (en mésestimant, par exemple, des facteurs humains tels que la motivation professionnelle) » (Rey, 2014).

Conscient des relents positivistes de telles méthodes, Develay (2004) a tôt mis en garde contre les risques de glissements induits par la volonté de réduire les variables, de neutraliser le contexte et de focaliser le regard sur des processus étroits pour s'assurer davantage de scientificité.

Pourtant, alertés par les médiocres résultats des élèves aux dernières évaluations scientifiques PISA, les pouvoirs publics français réclament des solutions éducatives « fondées sur la science » (Rey, 2014). La France n'échappe donc pas à l'engouement international pour des recherches en éducation engageant des méthodes scientifiques rigoureuses et produisant des résultats irréfutables, à l'image de ce que produisent les sciences dites « dures »

(Connolly, 2015). Tout se passe comme si les résultats devaient se formuler sous la forme absolue « on apprend mieux si... ». À ce titre, les sciences cognitives et les neurosciences sont souvent citées comme le modèle à suivre en la matière et occupent de plus en plus l'espace médiatique lorsqu'il est question d'éducation, reléguant les sciences de l'éducation et la recherche en didactique à des discours théoriques inaudibles et sans fondement empirique rigoureux (Rey, 2014).

Si de telles objections relèvent au pire du fantasme, au mieux d'une méconnaissance des objets, enjeux et méthodes qui fondent la recherche en DST (qui, est-il besoin de le rappeler, n'a pas de visée normative en termes d'enseignement), elles invitent toutefois les chercheurs et les chercheuses en didactique à l'introspection épistémologique et deviennent l'occasion d'un éclairage renouvelé sur le statut, la légitimité et la fiabilité des résultats de leurs travaux. La perspective d'un tel travail est donc l'occasion de revenir sur la question posée par Astolfi (1993) il y a plus de vingt ans : « Qu'est-ce que "valider" en didactique? ».

Le but de ce dossier n'est bien sûr pas de régler une fois pour toutes cette question de la validité des recherches en DST mais de participer, avec d'autres revues¹, à resituer ce problème dans son contexte historique et scientifique et d'appeler les chercheurs, les chercheuses du domaine à échanger à ce sujet.

Après avoir rappelé que la question de la validité existe depuis la naissance des didactiques, nous interrogerons ce que nous apprend leur place au sein des sciences humaines avant de discuter la façon dont les articles retenus pour ce dossier nous éclairent sur ces points.

2. La validité des résultats dans la recherche en DST : genèse d'une question

Nous le disions, la question de la fiabilité des recherches en didactique des sciences n'est pas neuve. Dans le contexte francophone, elle a été au départ (fin des années 1970, années 1980) organisée par le militantisme des précurseurs : les travaux dans l'équipe de l'Institut national de recherche pédagogique (INRP), dirigée par Victor Host puis par Jean-Pierre Astolfi, étaient de types « recherches participatives » ; il s'agissait de faire évoluer l'enseignement des sciences à partir de réflexions épistémologiques (Astolfi *et al.*, 1978) et d'aider les enseignants à le faire en explorant de nouveaux possibles. La valeur des recherches devait se

1 La revue *Éducation & Didactique* s'est récemment emparée de cette question en ouvrant un dossier intitulé *Pratiques fondées sur la preuve, preuves fondées sur la pratique?* (voir <<https://journals.openedition.org/educationdidactique/2716>> (consulté le 19 octobre 2019) dans lequel les chercheurs en éducation sont invités à discuter un article d'Anthony S. Bryk (2015). Dans ce texte Bryk part du constat qu'il existe une forme d'étanchéité entre les connaissances produites par la recherche en éducation et l'amélioration des pratiques éducatives. Il invite les chercheurs en éducation à changer de paradigme ou, pour le moins, l'amender et, pour cela, faire en sorte que le monde des enseignants et le monde des chercheurs soient moins étanches l'un à l'autre. Depuis 2017, date d'ouverture du dossier, plusieurs chercheurs se sont emparés de cet article pour en proposer des lectures critiques que la revue publie au fil de ses numéros.

juger alors à l'aune des travaux nouveaux menés dans les classes et aux ressources produites pour les enseignants.

Cependant il a été assez rapidement nécessaire de thématiser et de justifier les méthodes employées. Plusieurs raisons à cela :

- Le développement parallèle des recherches en didactique des mathématiques prenait une autre forme. Tout aussi marquées par une volonté militante et l'intérêt de ce qui se passe en classe en ce qui concerne les savoirs, elles ne se satisfont ni de méthodes participatives, souvent qualifiées de recherches-action, ni d'ailleurs d'études en prétest/post-test, contrôlées statistiquement sans suivre finement les processus didactiques (Artigue, 1988). D'où l'invention des ingénieries didactiques, études de cas contrôlées par le cadre théorique (la théorie des situations développée par les travaux de Brousseau) et fonctionnant sur le triptyque : analyse préalable, analyse *a priori*, analyse *a posteriori* ;
- La « professionnalisation » de la recherche en didactique et les revendications d'alignement sur les critères universitaires. Cela correspond, au début des années 1990, à l'universitarisation de l'INRP et au recrutement d'enseignants chercheurs en didactique dans les IUFM qui viennent d'être créés.

C'est dans ce contexte qu'Astolfi publie en 1993, à partir de son dossier d'habilitation à diriger les recherches (1989, université de Lyon 2), l'article « Trois paradigmes pour les recherches en didactique » dans la *Revue française de pédagogie*. Son but est de montrer que ces recherches ne peuvent se réduire à des recherches de régularité alors que la recherche en didactique des sciences à l'INRP se développe depuis une quinzaine d'années par des recherches participatives. Partant de plusieurs typologies proposées pour les recherches en éducation (De Landsheere, 1982 ; Cardinet, 1977 ; Sprenger-Charolles *et al.*, 1987), il distingue ainsi les recherches de faisabilité (pragmatiques), les recherches de signification (herméneutiques) et les recherches de régularités (nomothétiques) et développe les caractéristiques des deux premières, dont il veut argumenter la valeur scientifique et qui correspondent notamment à deux temps des recherches participatives conduites à l'INRP.

Les recherches de faisabilité, développées à l'INRP à partir des années 1970 pour penser notamment ce que peut être, à l'école primaire, l'éveil scientifique, « visent à établir un corpus sur la base d'innovations contrôlées ». Astolfi précise :

« Le premier résultat de ces recherches est la constitution d'un corpus empirique de référence, capitalisant les différentes innovations mises en place, lesquelles auraient été très difficiles à imaginer *a priori*. Elles fournissent un état des possibles dans une situation didactique donnée, à un moment donné. » (Astolfi, *op. cit.*, p. 8)

Astolfi rapproche cette méthodologie de celle des essais techniques. Il pose alors la question :

« en quoi les connaissances produites par ces recherches sont-elles « fiables » ? Et quels sont les « objets trouvés » de ces recherches ? L'invariant réside d'abord, comme on vient de le voir, dans la capitalisation d'innovations « toutes inscrites dans le même langage », avec ce que cela produit comme effets synoptiques » (*ibid.*, p. 9).

Ces recherches ont alors un aspect prédictif ne correspondant pas à la prédictibilité de modèles en sciences de la nature mais qui prend la forme d'une cartographie plus ou moins complète des innovations produites et de leurs effets dans des cadres théorique et pragmatique donnés. Le caractère prédictif peut être entendu comme heuristique.

Les recherches de signification « ne sont pas centrées comme les précédentes sur l'élaboration du possible, mais sur l'analyse précise de séquences didactiques recueillies et (re) travaillées avec les enseignants associés. » (*ibid.*, p. 10). Il s'agit d'approcher la cohérence interne d'une séance ou d'une séquence et de comprendre ce qui s'y joue pour les élèves et l'enseignant, l'enseignante.

« En progressant dans l'interprétation, on voit souvent apparaître l'écart qui sépare les intentions et objectifs initiaux de l'enseignant de ses modalités réelles d'intervention, et de la perception qu'ont pu en avoir les élèves. Dans d'autres cas, elle souligne l'existence simultanée dans la classe, entre le maître et les élèves, ou entre groupes d'élèves, de logiques entrecroisées qui structurent les échanges, et donnent sens à certaines répliques que l'analyse immédiate avait considérées comme peu pertinentes, ou auxquelles elle n'avait accordé qu'un intérêt anecdotique. » (*ibid.*)

On a une méthode qui se rapproche de la comparaison analyse *a priori*/analyse *a posteriori* de l'ingénierie didactique mais la recherche est ici participative :

« Le travail scientifique conduit avec les enseignants consiste ici à discuter, proposer, reprendre, affiner l'interprétation d'une séquence jusqu'au moment où cette interprétation "tient" aux yeux des différents participants : acteurs de la séquence, autres enseignants, chercheurs... ».

L'interprétation ainsi construite n'est pas réputée la seule possible : d'autres peuvent exister dans un autre cadre théorique. On est dans une démarche rationalisante et le sens qui s'en dégage dépasse les cas étudiés.

Astolfi s'attarde peu sur les recherches de régularités car ce paradigme est, dit-il, le plus classique ; il y place les recherches descriptives et les études expérimentales avec recherche de reproductibilité. Malgré la défiance apparente que revêtent les propos d'Astolfi vis-à-vis de ce paradigme (où la validité des résultats semble placée sous le contrôle des méthodes qui régissent la production des savoirs au sein des sciences dites « dures ») force est pourtant de constater que la recherche de régularités a alimenté nombre de travaux en DST dès son émergence.

Un autre texte des années 1990 auquel nous pouvons faire référence pour éclairer les discussions sur la validité des recherches en DST est celui de Samuel Johsua (1996). Certes il s'agit de didactique des mathématiques mais l'auteur est chercheur en didactique des sciences et les exemples qu'il prend (travaux de Balacheff, Legrand, Brousseau, Chevallard, Laborde, Douady, Vergnaud, etc.) ont des caractéristiques proches de recherches conduites en DST. D'ailleurs, dans son texte, il discute le plus souvent des résultats en didactique, de manière assez générique. Dans un premier temps il interroge ce qui est admis comme résultat en didactique de mathématiques et il retient plusieurs conditions, de plus en plus exigeantes :

- la référence à des données empiriques ;
- la délimitation de phénomènes didactiques ;

- la maîtrise des conditions d'apparition de ces phénomènes ;
- la production de phénomènes didactiques.

Si la plupart des recherches en didactique remplissent, selon Johsua, les premières conditions, la dernière lui semble problématique. S'appuyant notamment sur les travaux d'Artigue (1984) il note :

« la reproductibilité n'est pas assurée en didactique. Malgré les précautions prises, les histoires de classe ne se reproduisent pas... » (Johsua, 1996, p.202).

Il propose alors de remplacer la reproductibilité stricte par la stabilité des résultats dans un contexte semblable. Or ce contexte dépend du cadre théorique retenu. Selon lui la question devient alors dans quelle mesure le résultat peut suffisamment se détacher de ce cadre théorique. Il en arrive à la conclusion suivante :

« un résultat en didactique est un bloc composé d'une cadre théorique explicite, et de données empiriques. » Et, « à l'intérieur de ce bloc, il est nécessaire que ce résultat résiste, qu'il soit stable » (*ibid.*, p. 198).

Les deux textes anciens évoqués ici sont bien complémentaires dans la mesure où, s'ils se réfèrent la plupart du temps à des études de cas, l'un s'intéresse aux recherches participatives quand l'autre est davantage sur des recherches de type ingénierie. Cependant, dans les deux, l'implication du cadre théorique dans la validité des résultats est mise en avant. On peut noter que l'on retrouve là une question discutée plus généralement en sciences humaines : quelle conséquence a sur la validité de leurs résultats, le fait que les recherches relevant de ce domaine sont généralement pluri-paradigmatiques (voir Berthelot, 1990)?

3. La question de la validité des résultats dans le contexte des sciences humaines

Une partie des questions portées par les deux textes « historiques » que nous venons de rappeler rejoint les préoccupations propres aux sciences humaines dans lesquelles les didactiques se situent. D'ailleurs l'étude de Jean-Claude Passeron (1991²) sur « le raisonnement sociologique », par exemple, est citée par Johsua dans l'article auquel nous nous référons ci-dessus.

Jean-Michel Berthelot, au début de son ouvrage *L'intelligence du social* (1990) note que la connaissance du social a mauvaise presse :

« Éclatée, multiforme, fragile, incertaine, cette connaissance apparaît à beaucoup comme une réalité hybride, une sorte de monstruosité jouant des chiffres et des images, de la preuve et du

2 1991 est la date de la première édition, celle qui est citée par Johsua. Dans ce qui suit nous nous référons à la version la plus récente (2006) dont certaines parties sont largement enrichies ; le sous-titre de l'ouvrage a d'ailleurs été modifié.

rêve, aussi incapable de trouver sa place dans le concert des sciences que de se résoudre à s'en dissocier» (Berthelot, 1990, p.9).

Ne croirait-on pas entendre certaines critiques des didactiques?

Passeron (2006) renvoie notamment cette difficulté à l'ambiguïté des sciences humaines qui hésitent entre expérimentalisme et récits historiques surchargés de circonstances (Passeron, 2006, p.30). Il tente de la dépasser en renvoyant dos à dos ces deux postures épistémologiques : celle du «quasi-philosophe» et celle du «quasi-laborantin» (*ibid.*, p.37). Il discute ainsi la tendance des sciences humaines, qu'il fait remonter à Émile Durkheim, à vouloir se rapprocher au mieux de la démarche expérimentale des sciences de la nature. Pour lui, si Durkheim compare le sociologue à l'astronome qui ne peut qu'observer la régularité des faits qui se produisent spontanément (*ibid.*, p.28) sans pouvoir produire des effets contrôlables, il doute que la co-occurrence ou les consécutives manifestent la même forme de régularité dans ces deux domaines. Il rejette ainsi les faux-semblants de l'expérimentation et cette volonté de revendiquer des méthodes quasi expérimentales (*ibid.*, p.28-33). Il considère les sciences humaines (sociologie, anthropologie, histoire... ; il parle aussi des didactiques, 2006, p. 525 et suiv.) comme des sciences historiques (*ibid.*, p. 127 ; 2000) en ce sens que, quelles que soient les méthodes, quantitatives et qualitatives, il ne peut y avoir de répétabilité (c'est-à-dire : «toutes choses égales par ailleurs») : il s'agit toujours de comparaisons de cas. Les preuves sont ainsi tributaires d'un contexte particulier (*ibid.*, p.30 ; 2000). On retrouve là le point de vue défendu par Johsua. Passeron (2000) affirme ainsi que les propriétés d'universalité, de réfutabilité et de nécessité des sciences de la nature ne peuvent pas être transposées aux sciences humaines. Il revendique alors un «tiers régime de scientificité» à côté de celui des sciences de logique formelle et de celui des sciences expérimentales, qui ne répondrait pas notamment au critère de réfutabilité avancé par Popper³ : ce serait le régime des sciences des explications en contexte (2000, 2006).

La rapide présentation de ces propos concernant la sociologie et, plus largement, les sciences humaines, ne vise bien sûr pas à les discuter sur le fond, ni à affirmer que ce que dit Passeron vaut pour les recherches en didactiques. Elle permet cependant de prendre conscience que, d'une part, la question de la validité et même de la scientificité n'est pas uniquement posée à notre discipline et que, d'autre part, il ne va pas de soi que la DST relève d'une épistémologie semblable à celles des sciences de la nature ; c'est bien ce que disent et dont témoignent chacun à leur façon les textes d'Astolfi et de Johsua. Notons encore une conclusion de Passeron (2000) qui pourrait alimenter des échanges en didactiques : ce régime de scientificité propre aux sciences humaines aurait pour conséquence la multiplicité irréductible des théories.

3 Il faudrait d'ailleurs discuter ce principe de réfutabilité dont on fait grand cas mais qui est daté dans l'œuvre de Popper – il s'agissait pour lui alors de renverser ce qui pouvait apparaître comme une faiblesse des sciences : l'impossibilité de prouver une théorie. Depuis le principe a été critiqué par exemple par Lakatos et Kuhn (voir Chalmers, 1987).

4. La validité des résultats : retour aux recherches en DST

4.1. Compréhension et intervention

Il nous faut cependant revenir sur ce qui pourrait particulariser la DST par rapport aux sciences humaines telles que Berthelot et Passeron les présentent. Tout d'abord, et à la différence de ce que Passeron dit en prolongeant les propos de Durkheim au sujet de la sociologie, les didactiques et en particulier la DST se sont développées en partie à travers des interventions sur les systèmes qu'elles étudient. L'ingénierie didactique en est l'exemple prototypique. Comme Michèle Artigue (1988) le rappelle, cette ingénierie est, au début de la didactique des mathématiques, « le moyen d'aborder deux questions cruciales » :

- « les rapports entre la recherche et l'action sur le système d'enseignement,
- le rôle qu'il convient de faire jouer aux "réalisations didactiques" en classe, au sein des méthodologies de la recherche didactique. » (Artigue, 1998, p. 283).

Cette méthode prend donc la forme d'un « schéma expérimental basé sur des réalisations didactiques en classe » (*ibid.*), et sur la production de nouveaux phénomènes (Perrin-Glorian, 1994), même s'il n'est guère possible de contrôler tous les paramètres des situations, ce dont rend bien compte le manque de reproductibilité des situations (Artigue, 1984). Mais à la différence de l'ambition affichée par l'*evidence-based education*, celle de l'ingénierie didactique n'est pas de tendre vers « le » modèle à suivre, la norme à instaurer, mais d'informer les chercheurs et les praticiens de possibles et de leurs conséquences pour un contexte éducatif spécifique.

Finalement, penser la validité des résultats produits par la recherche en DST nécessite de revenir à la nature même de ces recherches qui peut s'envisager selon deux orientations majeures et non exclusives l'une de l'autre : l'une compréhensive visant à spécifier les transformations subies par le savoir lorsqu'il circule au sein et entre des institutions et des individus ; l'autre plus interventionniste où l'ambition est d'explorer et d'inventer de nouveaux possibles qui deviendront autant d'outils pour l'enrichissement des pratiques enseignantes, sans visée normative aucune, et les critères retenus pour juger de la validité des résultats en DST sont alors étroitement liés à l'environnement théorique, aux hypothèses choisies pour circonscrire le travail de recherche, aux visées attribuées aux systèmes éducatifs. En ce sens par exemple, l'augmentation des performances des élèves à des tests de connaissance consécutifs à un enseignement donné ne peut, à elle seule, être retenue comme critère de validation d'un résultat en DST. Ou, pour reprendre les propos d'Aline Robert concernant de la validité des résultats en didactique des mathématiques :

« les affirmations aussi banales que "l'élève apprend d'autant mieux que..." perdent beaucoup d'intérêt si le cadre de référence dans lequel la recherche se place n'est pas précisé. Que veut dire "apprendre" pour l'auteur ? Est-ce réciter correctement définitions et théorèmes ? Est-ce refaire des exercices du type de ceux du cours ? Est-ce mettre en fonctionnement certains outils

mathématiques dans un problème? La définition retenue sous-tend toute une théorie de l'apprentissage, car le chercheur privilégie, pour apprécier des connaissances, par exemple, ce qu'il estime révéler (ou au moins être associé à) un apprentissage au sens où il l'entend. De plus, c'est nécessairement au sein de ce cadre de référence qu'on va se placer pour interpréter les résultats obtenus puisqu'on en a adopté les variables (les dimensions, les facteurs dont on pense que le choix qui en est fait a une influence sur ce qu'on étudie), le point de vue et le découpage de la réalité [...]. C'est le découpage de la réalité choisi, c'est le point de vue théorique qu'on adopte sur les phénomènes étudiés qui engagent le chercheur au niveau d'explications correspondant» (Robert, 1992, p. 40-41).

La recherche en DST peut donc s'entendre comme un processus de production d'intelligibilité des phénomènes didactiques. Selon cette perspective la valeur des résultats ne pourra être jugée qu'à l'aune de l'intelligibilité effectivement produite ; la plupart du temps, celle-ci concerne des situations didactiques singulières, des cas, ce qui ne veut pas dire que les résultats n'ont de sens que pour le cas en question.

4.2. Les recherches par études de cas

Les recherches en DST francophones sont pour une bonne part qualifiées d'études de cas. Astolfi (1993) identifie cette forme de recherche à ce que produisent les recherches de signification. Artigue (1988, p. 286) note ainsi que la méthodologie de l'ingénierie didactique « se situe dans le registre de l'étude de cas », ce qui lui permet de l'opposer aux expérimentations fondées sur des validations externes par comparaisons statistiques (*ibid.*, p. 286). Schneeberger et Lhoste, dans ce dossier, rappellent que « les études de cas jouent un rôle important dans les recherches didactiques ». Cependant l'appellation « étude de cas » présente une réelle ambiguïté, du fait notamment de sa double origine : d'une part la casuistique, morale, juridique ou religieuse ; d'autre part la tradition médicale et les études cliniques (Passeron & Revel, 2005, p. 9-10).

Le cas est-il quelque chose d'inattendu que rencontre un chercheur et qui lui permet de poser un problème ou est-il « savamment élaboré pour ouvrir un espace problématique nouveau » (*ibid.*, p. 16)? « Car ce que l'on nomme "cas" par commodité se décompose presque aussitôt en une large gamme d'expériences, parfois d'expérimentations » (*ibid.*, p. 17). Ainsi, en didactique, le « cas Gaël » étudié par Brousseau et à partir duquel il développe le concept de contrat didactique, n'est pas du même ordre que le cas représenté par une ingénierie.

Le cas Gaël (Brousseau & Pérès, 1985 ; Brousseau, 1980), même s'il s'inscrit parmi d'autres cas similaires étudiés par les auteurs, fait sens car il étonne : il présente une « désadaptation » (Passeron & Revel, 2005, p. 15) par rapport au cadre dans lequel on pense alors l'apprentissage des mathématiques. Ici, le cas fait problème et ce problème travaillé conduit à un développement théorique nouveau. Une recherche d'ingénierie didactique correspond, au moins au départ, à une forme différente de cas : elle intervient dans le système didactique pour confronter ce que l'on sait et donc ce que l'on attend, à partir de précédentes recherches empiriques et du cadre théorique retenu, à ce qui se passe dans

la classe ; l'analyse *a priori* prévoit, l'analyse *a posteriori* questionne cette prévision. Cela peut aussi bien conforter les savoirs établis que faire cas (au premier sens du terme, celui du cas Gaël) si un décalage important apparaît entre analyse *a priori* et analyse *a posteriori*.

D'autres méthodes, comme celle des séquences forcées (Orange, 2010), qui s'inscrivent dans une recherche collaborative, reposent aussi sur la formulation de prévisions, à partir des savoirs didactiques disponibles et de l'expertise de l'équipe ; elles les confrontent, dans un cadre théorique et problématique donné, à ce qui se passe dans la classe : cela conduit à des ajustements en acte de l'enseignant, qui fait partie de l'équipe de recherche, et à des évolutions théoriques qui se construisent ainsi sur un défaut d'expertise et/ou de savoirs didactiques de l'équipe pour le contexte neuf que ces investigations créent. L'étude de cas produit ainsi des désadaptations, plus ou moins importantes, repérables immédiatement ou par une étude plus longue, qui font sens par rapport aux questions de recherche et au cadre théorique retenu et dépasse ainsi le cas en question.

À chaque fois, au-delà de cette diversité épistémologique ou méthodologique, le cas est bien autre chose qu'un exemple : il s'agit d'un événement, que le chercheur provoque ou identifie, et qu'il peut transformer en phénomène didactique à condition d'en développer une intelligibilité, référée théoriquement et empiriquement, et de discuter en quoi elle éclaire d'autres situations.

Considérées sous cet angle, et à titre d'exemple, les réponses non attendues des élèves, des étudiants à des questions de nature scientifique, sont devenues, sous le travail des chercheurs en DST, autant de cas pour la construction de la notion de « conception » dont on peut affirmer sans grand risque qu'elle est certainement l'un des résultats valides de la DST. Sa création a ainsi permis aux chercheurs en DST de regarder différemment certaines difficultés éprouvées par les élèves, les étudiants, au cours de l'apprentissage scientifique, difficultés que les seules performances aux tests ou examens ne permettaient pas nécessairement de comprendre. Les erreurs persistantes des élèves pouvaient s'expliquer autrement que par le manque de travail (par exemple) ; une nouvelle intelligibilité de l'erreur était alors permise qui allait engager un certain nombre de partis-pris théoriques et méthodologiques.

4.3. Un exemple de résultat valide : la notion de « conception »

Les travaux portant sur les conceptions⁴ des élèves et des étudiants se sont développés en même temps que s'instituait, en France, la recherche en DST (voir le numéro spécial de la *Revue française de pédagogie* « Didactique des sciences et psychologie » en 1978, sous la direction de Gérard Vergnaud). C'est donc certainement sur cette notion (dont la variété

4 La notion de conception est entendue ici comme une construction intellectuelle en situation à partir d'un ensemble de connaissances et de raisonnements que le chercheur attribue à l'élève dans le but de rendre compte de ses conduites dans un ensemble de situations données. Adopter ici une telle définition ne signifie pas qu'elle est acceptée comme telle par tous les chercheurs en DST qu'ils soient français ou étrangers. Mais cette définition porte les traces de la théorie qui lui a donné naissance, théorie qui permet précisément de définir les critères de validation retenus pour juger de la validité des résultats produits sous son autorité.

des dénominations ne sera pas rediscutée ici⁵) que les chercheurs en DST ont aujourd'hui le plus de recul ce qui en fait un bon candidat pour instancier ce que peut être un résultat valide en DST.

Nous le disions précédemment, la production et la validité d'un résultat dépendent étroitement de l'environnement théorique que le chercheur se donne pour travailler. La notion de conception en DST ne fait pas exception à cette règle et apparaît indissociable de ses cadres principaux d'émergence : psychologique et épistémologique.

« Le concept de représentation emprunté aux sciences humaines, notamment au cadre piagétien, est venu prendre toute sa place lors de la naissance de la didactique des sciences en France, se nourrissant de références épistémologiques, particulièrement celles de Gaston Bachelard à travers ses obstacles épistémologiques » (Orange & Orange Ravachol, 2013, p. 48).

Ainsi l'énoncé « les élèves développent des raisonnements autocohérents sur les objets du monde et sur les relations qui les unissent qui peuvent parfois faire obstacle à l'apprentissage et dont certaines caractéristiques peuvent être décrite de manière précise par le chercheur » peut être entendu comme une hypothèse (théorique) féconde pour la DST en ce sens qu'elle a produit des résultats : la caractérisation d'un grand nombre de ces raisonnements⁶ et donc de l'intelligibilité sur les erreurs et les difficultés d'apprentissage. Mais en quoi ces résultats peuvent-ils être considérés comme « valides » ? Reprenons les critères proposés par Johsua à la fin de son texte de 1996 (p. 200-201).

- Critère n°1 : « un résultat en didactique est un bloc composé d'un cadre théorique explicite et de données empiriques » ;
- Critère n°2 : « à l'intérieur de ce bloc, il est nécessaire que le résultat résiste, qu'il soit stable [...] qu'il résiste aux faits dans des contextes semblables » ;
- Critère n°3 : « mais pour qu'il soit vraiment considéré comme un résultat, il faut qu'il puisse aussi se dégager notablement du cadre où il a été produit ». Johsua ajoute qu'un résultat ne peut pas être jugé en lui-même mais en ce qu'il supporte la production d'autres résultats.

La mise au jour de « conceptions » repose sur un processus d'interprétation de réponses d'individus à des questions, au sein d'un cadre épistémo-psychologique (qui exclut, par exemple, des interprétations inscrites au sein de cadres sociologiques – ex : différenciation sexuée des réponses). Ces questions gouvernent la production de phénomènes didactiques (ie : les réponses des individus interrogés) qui seront soumis au travail d'interprétation du chercheur en DST (critère n°1). Cette analyse s'opère à partir de questions ou situations comparables et des réponses jugées proches selon le cadre d'interprétation retenu. À titre d'exemple, un raisonnement de nature séquentielle peut être conjecturé à partir de la cohérence des réponses d'élèves ou d'étudiants à travers plusieurs situations engageant

5 Pour davantage de détails sur ce point, le lecteur pourra se référer par exemple à Giordan & Martinand (1988) ; Ridao (1993).

6 Il est intéressant de noter que si l'on fait l'hypothèse qu'une conception est un savoir "en miettes" (Di Sessa, 1993) en ce sens qu'il ne présente pas de caractère de cohérence alors le cadre interprétatif change et par voie de conséquences, la nature même du résultat change également.

des dipôles différents, placés à différents endroits d'un circuit électrique (Closset, 1989), et peut également être éprouvé dans des situations de thermodynamique (Rozier & Viennot, 1991), de biologie ou de géologie (Orange & Orange, 1995). Un tel raisonnement revêt un caractère prédictif. Sans être indépendant des questions qui en permettent l'émergence, il demeure stable dans des contextes de questionnement semblables (critère n°2). En attestent le nombre d'enquêtes réalisées en France et à l'étranger et dont les résultats convergent au point qu'il existe aujourd'hui « une cartographie des conceptions dans différents domaines des sciences et des technologies » (Reverdy, 2018)⁷. La notion de conception vit désormais dans la communauté sans qu'il soit besoin d'y associer de manière systématique son double ancrage théorique : psychologique et épistémologique (critère n°3). Elle dépasse même le cadre de la recherche pour faire son apparition dans les programmes scolaires (en France, programmes du primaire en 2002 et du collège en 2005), au risque d'être nettement détachée des problématiques qui ont conduit à son développement (voir Mathé, Méheut & de Hosson, 2008 ; Orange & Orange Ravachol, 2013). En outre, la mise au jour de ces conceptions dans différents domaines des sciences et des technologiques a conduit à des recherches portant sur des outils didactiques aidant à leur dépassement.

5. Présentation des articles du dossier

Si le nombre de textes retenus pour ce dossier est faible, ils présentent une variété intéressante pour discuter de la validité des recherches en DST. L'article de Coupaud *et al.* étudie les conditions de développement d'un questionnaire pour analyser les conceptions d'élèves de collège sur l'évolution des êtres vivants. Celui de Cross *et al.* réexamine de manière secondaire une recherche menée par les auteurs et questionne, d'un point de vue méthodologique, l'utilisation de questions ouvertes pour l'étude des représentations socioprofessionnelles des enseignants sur la notion de conception des élèves. Le troisième article, de Schneeberger et Lhoste, analyse les fonctions des études de cas dans les recherches en didactiques des Sciences de la vie et de la Terre (SVT) ; une méta-analyse méthodologique, donc, quand les deux premiers présentent un éclairage méthodologique d'une recherche, l'un sur la validité et la fiabilité d'un outil questionnaire et l'autre sur la validité des résultats produits par une étude des réponses d'enseignants à des questions ouvertes. Dans ces trois articles, la question de la validité des résultats est ainsi discutée de différents points de vue et sur des recherches elles-mêmes différentes.

Coupaud *et al.* rappellent, reprenant Parsian et Dunning (2009), que le type de questionnaire qu'ils construisent (questionnaire « fermé » constitué d'assertions et réponses sur une échelle de Likert) est valide si ce qu'il mesure correspond bien à ce qui est visé. Ils

⁷ Voir la compilation des « conceptions des étudiants et des enseignants » réalisée par Reinders Duit et accessible ici : <<http://archiv.ipn.uni-kiel.de/stcse/>> (consulté le 13 octobre 2019).

distinguent alors une validité de contenu – « dans quelle mesure les items du questionnaire construit permettent effectivement de couvrir les concepts scientifiques abordés dans ledit questionnaire? », ici l'évolution du vivant – d'une validité de construction du questionnaire – « dans quelle mesure les résultats obtenus, lorsqu'un élève remplit le questionnaire, permettent effectivement de faire des inférences sur ce que sait cet élève du domaine scientifique concerné? ». Les analyses de la validité de contenu s'appuient sur des investigations épistémologiques et le recours à des experts du domaine scientifique. La validité de construction est recherchée en élaborant des items à partir des études disponibles sur les conceptions des élèves, items dont la formulation est soumise, lors d'entretiens, à des élèves de collège. Menée de manière itérative, cette construction conduit à trois versions successives du questionnaire. À cela s'ajoute nécessairement une étude de la fiabilité du questionnaire (sa capacité à produire des mesures reproductibles); elle est faite ici à travers sa cohérence interne, estimée par le coefficient de corrélation alpha de Cronbach, et sa fidélité approchée par un test-retest.

Dans l'article de Cross *et al.*, le questionnaire dont la validité est discutée est d'une autre nature. Il porte, nous l'avons dit, sur ce que disent les enseignants à propos des conceptions des élèves et est constitué de questions ouvertes : quel est l'intérêt, selon vous, de faire émerger les conceptions des élèves? Quel est l'intérêt, selon vous, de travailler les conceptions des élèves lors de la séquence? Pouvez-vous citer une ou deux conceptions erronées d'élèves qui vous paraissent particulièrement difficiles à dépasser? Bien qu'utilisant l'analyse factorielle des correspondances multiples et l'analyse statistique implicite, les auteurs se placent délibérément dans un paradigme qualitatif du fait même du type de données (réponses ouvertes) dont ils disposent. Ils notent alors : « Dans une épistémologie qualitative, la question de la validité ne peut se résumer au contrôle du modèle statistique choisi ou à la maîtrise des variables en jeu. Il s'agit, de notre point de vue, de veiller à ce que les questions de recherche soient alignées avec les cadres théoriques et les méthodologies adoptées. » Cela les conduit à revenir sur leurs questions de recherche. Ces résultats ne permettent pas d'accéder aux pratiques ou aux connaissances professionnelles des enseignants « dans la mesure où ceux-ci reposent sur ce que l'enseignant veut/peut bien dire de ses pratiques ou de ses connaissances. ». En revanche ce questionnaire donne accès au point de vue des acteurs et à leurs représentations socioprofessionnelles. Pour cela, une analyse du discours est indispensable, d'où la collaboration avec un linguiste. Quant à la validité externe de leurs résultats (possible généralisation) les auteurs, en se référant notamment à Passeron, rappellent que les sciences humaines et sociales se trouvent dans l'impossibilité de construire des modèles universels. Mais « il est en revanche tout à fait possible de rapprocher des classes de situations », ce que permet leur étude.

L'article de Schneeberger et Lhoste s'intéresse à la question de la validité des études de cas et propose pour cela une méta-analyse de dix articles de DST en langue française. Ils partent du constat que les recherches se revendiquant des études de cas sont nombreuses en DST et qu'elles ont montré depuis longtemps leur pertinence et leur efficacité. Ce qui peut expliquer que les auteurs de ces dix articles récents justifient rarement l'emploi de ce type de méthodologie. En fait, en DST comme ailleurs en sciences humaines, les études dites

de cas présentent une grande variété que Schneeberger et Lhoste étudient selon plusieurs entrées : visée de la recherche, nature du problème ou du phénomène sur lequel porte l'analyse, représentativité de la situation examinée, cadre théorique mobilisé, modalités de recueil et de traitement des données, nature des observables, des indicateurs, réflexion critique. Dans cette diversité, l'intérêt de ce mode d'investigation apparaît à travers les éclairages qu'il permet d'apporter sur la question travaillée. Selon eux, ce sont les « articulations entre problématique, recueil et analyse des données au sein d'un cadre théorique et méthodologique précis » qui règlent la cohérence de ces recherches et leur validité interne. Et si la question de la validité externe n'est pas pertinente pour ce type de recherches, cela n'empêche pas de construire une intelligibilité du cas étudié qui éclaire au-delà de ce cas. Ce sont alors les modalités d'objectivation qui interviennent et qui diffèrent selon les questions et les cadres théoriques mis en jeu mais qui relèvent toutes d'une forme de triangulation : analyse *a priori*/*a posteriori* ; croisement d'observations de pratiques et d'entretiens ; comparaison entre productions d'élèves et fonctionnement des scientifiques, etc.

Ainsi, malgré le petit nombre d'articles reçus, le dossier donne un aperçu des méthodes utilisées en DST pour produire des résultats valides, sans éluder la complexité du processus de validation. Il fait également apparaître le simplisme de l'opposition usuelle entre recherche quantitative et recherche qualitative : la comparaison des articles de Coupaud *et al.* d'une part, et de Cross *et al.* d'autre part, nous montre deux recherches mettant en œuvre des questionnaires et faisant usage d'outils statistiques, et qui pourtant ne renvoient pas de la même façon aux questions de validité. Au point que le second revendique de s'inscrire dans un paradigme qualitatif. Ces deux mêmes articles montrent en quoi les méthodes de questionnaires s'appuient sur des études de cas : le premier prend en compte les études sur les conceptions des élèves de collège sur l'évolution du vivant pour construire ses items de questionnaire fermé ; le second discute de l'adéquation entre questions de recherche et données recueillies en faisant appel à une analyse de discours. Quant aux méthodes qualitatives, celles étudiées par Schneeberger et Lhoste, ce sont, bien sûr, celles qui entrent le moins facilement dans la forme classique de validation, comme Astolfi, Johsua et Passeron l'indiquent ; mais ce sont elles aussi qui semblent les plus à même de faire évoluer les cadres théoriques indispensables pour toute recherche en DST, quelles que soient les méthodes mises en œuvre.

6. Pour conclure

Qu'une revue de recherche invite les chercheurs à éclairer la question de la validité des résultats produits par leurs travaux pouvait sembler quelque peu paradoxal. Comme nous l'écrivions au début de ce texte, on pourrait considérer qu'un résultat valide est un résultat publié. Et d'une certaine manière, les critères retenus par ceux et celles qui décident du caractère publiable d'une recherche (eux-mêmes chercheurs du domaine) sont ceux qui fondent l'épistémologie de la DST, qui structurent sa « matrice disciplinaire », expression

proposée par Thomas Kuhn en complément du concept de paradigme pour désigner ce qui fait l'objet d'une adhésion du groupe scientifique⁸, ce que partage une communauté scientifique et qui explique la communication entre ses membres. Une matrice disciplinaire

« implique une possession commune de la part des spécialistes d'une discipline particulière ; matrice, parce que cet ensemble se compose d'éléments ordonnés de diverses sortes (conception du monde et procédés heuristiques, valeurs qui soudent le groupe de chercheurs, modèles de résolution des problèmes), dont chacun demande une étude détaillée. La totalité ou la plupart des éléments faisant l'objet de l'adhésion du groupe [...] en tant que tel, ils forment un tout et fonctionnent ensemble » (Kuhn, 1970, p.248).

Pour les recherches en didactique, les composants de cette matrice ont été précisés en même temps que se formalisaient ces recherches en France. Les dates de parution des textes d'Astolfi, de Johsua, ceux d'Artigue, de Robert, témoignent de cette convergence. Depuis, la DST s'est installée dans le paysage des recherches en éducation (des sciences humaines, plus largement) et fonctionne selon les règles d'une « science normale » (Kuhn, 1970). Dans ce contexte, la validité des résultats de la DST n'est pas un objet de recherche *sui generis* et plus largement, les analyses *meta*, ou de nature spécifiquement épistémologique sur le fonctionnement de notre discipline se font rares. Cela explique pour partie que nous n'ayons reçu que peu de contributions pour ce numéro et que deux d'entre elles (Cross *et al.*, Lhoste & Schneeberger) prennent la forme d'analyses secondaires de travaux préexistants, écrites spécifiquement pour éclairer la thématique du dossier. Resterait cependant à questionner si une telle matrice existe au niveau international pour la DST. Aussi bien la réception d'articles étrangers dans les revues françaises que celle de propositions hexagonales à des colloques européens ne permet pas à coup sûr de l'affirmer.

Mais si les critères retenus pour apprécier la validité d'un résultat peuvent globalement faire consensus à l'intérieur d'une communauté de chercheurs, il n'en va pas nécessairement de même pour les acteurs du monde de l'éducation extérieurs à la recherche DST. Autrement dit, un résultat validé par la recherche et publié, n'en fait pas nécessairement un résultat valide pour les enseignants, les formateurs, les acteurs des politiques d'éducation, etc. Hors matrice disciplinaire, les critères de validité sont susceptibles de changement ce qui pose la question cruciale de la transférabilité des résultats vers les terrains éducatifs, de leur acceptabilité, bref, de leur viabilité hors champ de la recherche didactique. Cette question peut être éclairée par trois réflexions, complémentaires :

Yves Chevillard (1988) met en avant une ambiguïté dans les relations entre chercheurs et praticiens du système d'enseignement « enseignants, mais aussi responsables, décideurs : noosphériens en général ». Il note que la théorisation, en didactique, « s'organise en

8 Selon Kuhn, le paradigme désignerait plutôt les aspects exemplaires présents au sein de cette matrice : « L'utilité d'un paradigme est de renseigner les scientifiques sur les entités que la nature contient ou ne contient pas et sur la façon dont elles se comportent. Ces renseignements fournissent une carte dont les détails seront élucidés par les travaux scientifiques plus avancés. En apprenant un paradigme, l'homme de science acquiert à la fois une théorie, des méthodes et des critères de jugement, généralement en un mélange inextricable ». Un paradigme « détermine la légitimité des problèmes et aussi des solutions proposées » (Kuhn, 1970, p. 155).

dialectique avec des recherches qui sont, nécessairement, des études locales (enfermées dans un « sujet de recherche »), conduites à l'intérieur de cadres régionaux (balisés par un « thème » ou un « secteur » de recherches), etc. ». Mais, les praticiens « ont besoin, non d'études locales – marquées généralement par une forte teneur « empirique » (*case studies*) –, mais bien de théorie (« pure »). ». Ceux-ci attendent du chercheur « quelque loi, qui lui permettra de comprendre le réel et de régler son action ». Et il ajoute :

« une recherche particulière, dès lors, n'a d'intérêt, dans une perspective de développement, qu'à proportion de son caractère fondamental, de sa portée en termes d'organisation et de réorganisation de notre compréhension du réel ; et le développement risque de se fourvoyer quand ses acteurs hypostasient spectaculairement tel ou tel élément décontextualisé (intuition, conjecture, résultat partiel, etc.) du processus global de la recherche et de la théorisation. »

Bernard Rey (2002) discute pour sa part d'une « notion voyageuse », le conflit sociocognitif, et montre comment elle est nécessairement traduite en passant d'un monde (la recherche psychologique) à une autre (l'enseignement) : dans le premier, il s'agit d'un concept qui permet de prolonger le cadre piagétien sans le renier mais en y intégrant des questions présentes dans d'autres cadres, comme celui de Vygotski ; dans le second, la notion permet de dépasser la contradiction entre pédagogie antiautoritaire et exigences d'apprentissage, et de prendre en compte l'hétérogénéité croissance des classes. Du coup, le conflit socio-cognitif des chercheurs n'est pas le même que celui de la classe : chaque communauté construit ou reconstruit la notion selon les problèmes qui la travaillent. Nous avons vu qu'un phénomène identique concerne la notion de conception. Un résultat est valide pour un acteur s'il peut en faire quelque chose dans son monde.

Un troisième éclairage nous est fourni par la didactique professionnelle et notamment les travaux de Pierre Pastré. Il montre que dans les formations de haut niveau, les professionnels sont organisés par des concepts scientifiques, issus de la recherche, mais qu'ils doivent nécessairement les « pragmatiser » pour servir de guide à l'action (Pastré, Mayen & Vergnaud, 2006, p 167), sans cela ils sont inopérants. On peut ainsi comprendre l'usage que font les enseignants de la notion de conception (voir l'article de Cross *et al.* dans ce dossier) ou de toute autre notion didactique ou de psychologie, comme un tel travail de pragmatisation. La question est alors de savoir si le chercheur peut reconnaître le concept pragmatisé autrement que comme une « trahison » ; et si, pour devenir valide pour les praticiens du système d'enseignement, les résultats de recherches didactiques doivent leur apparaître comme clairement généralisables (voir Chevallard, ci-dessus) et permettre, consciemment ou non, une pragmatisation.

Il apparaît donc que si la validité d'un résultat en didactique relève, du point de vue du chercheur, d'aspects épistémologiques, elle met en jeu, du côté des acteurs du système éducatif, d'autres aspects psychologiques et sociologiques⁹.

9 Il faudrait ajouter que dans les deux cas (communauté de chercheurs et acteurs de l'enseignement) interviennent des rapports de pouvoirs entre paradigmes d'un côté et reconnaissance sociétale et pécuniaire de l'autre... mais c'est une autre histoire.

Cécile de Hosson

cecile.dehossion@univ-paris-diderot.fr

Christian Orange

christian.orange@ulb.ac.be

Bibliographie

- ARTIGUE M. (1984). *Contribution à l'étude de la reproductibilité des solutions didactiques*. Thèse d'État, université de Paris 7.
- ARTIGUE M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, n°9-3, p. 283-307.
- ASTOLFI J.-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique. *Revue française de pédagogie*, n° 103, p. 5-18.
- ASTOLFI J.-P., GIORDAN A., GOHAU G., HOST V., MARTINAND J.-L., RUMELHARD G. & ZADOU-NAÏSKY G. (1978). *Quelle éducation scientifique pour quelle société?* Paris : Presses universitaires de France.
- BENNETT J., LUBBEN F., HOGARTH S. & CAMPBELL B. (2005). Systematic reviews of research in science education: rigour or rigidity? *International Journal of Science Education*, vol. 27, n° 4, p. 387-406.
- BERTHELOT J.-M. (1990). *L'intelligence du social*. Paris : Presses universitaires de France.
- BRICKHOUSE N. W. (2006). Celebrating 90 years of science education: Reflections on the gold standard and ways of promoting good research. *Science Education*, vol. 90, n° 1, p. 1-7.
- BROUSSEAU G. (1980) Les échecs électifs en mathématiques dans l'enseignement élémentaire. *Revue de Laryngologie otologie rhinologie*, vol. 101, n° 3-4, p. 107-131.
- BROUSSEAU G & PÉRÈS J. (1985). *Le cas de Gaël*. Bordeaux : IREM.
- BRYK A. S. (2015). Accelerating How We Learn to Improve. *Educational Researcher*, vol. 44, n°9, p. 467-477.
- CARDINET J. (1977). La coordination de l'information dans le système éducatif. *Document R.77.13*. Neuchâtel : IRDP.
- CHALMERS A. (1987). *Qu'est-ce que la science? Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend*. Paris : La Découverte.
- CHEVALLARD Y. (1988). La dialectique entre études locales et théorisation. In G. Vergnaud, G. Brousseau & M. Hulin (éd.), *Didactique et acquisition des connaissances scientifiques*, Grenoble : La Pensée sauvage, p. 305-323.
- CLOSSET J.-L. (1989). Les obstacles à l'apprentissage de l'électrocinétique. *Bulletin de l'Union des physiciens*, n° 716, p. 931-948.
- CONNOLLY P. (2015). La collaboration Campbell et l'application de la démarche «evidence based» à l'éducation. La décision publique fondée sur la recherche de preuves - Evidence-based policy. *Séminaire organisé par l'Académie des Sciences*, le 11 sept. 2015, Paris.
- DE LANDSHEERE G. (1982). *Introduction à la recherche en éducation*. Paris : Armand Colin [5^e éd.]
- DEVELAY M. (2004). *Propos sur les sciences de l'éducation : réflexions épistémologiques*. Issy-les-Moulineaux : ESF.
- DI SESSA A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and instruction*, vol. 10, n° 2/3, p. 105-225.
- GIORDANS A. & MARTINAND J.-L. (1988). État des recherches sur les conceptions des apprenants à propos de la biologie. *Annales de didactique des sciences*, vol. 2, n° 2, p. 13-68.
- HARGREAVES D.H. (1999). Revitalising educational research: lessons from the past and proposals for the future. *Cambridge Journal of Education*, vol. 29, n° 2, p. 239-249.
- JOHSUA S. (1996). Qu'est-ce qu'un «résultat» en didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 16, n° 2, p. 196-220.
- KUHN T.S. (1970). *La structure des révolutions scientifiques*, Paris : Flammarion.

- MATHÉ S., MÉHEUT M., de HOSSON C. (2008). Démarche d'investigation au collège : quels enjeux? *Didaskalia*, n° 32, p. 41-76.
- NORMAND R. (2006). Les qualités de la recherche ou les enjeux du travail de la preuve en éducation. *Éducation et Sociétés*, vol. 2, n° 18, p. 73-91.
- ORANGE C. & ORANGE D. (1995). Biologie et géologie, analyse de quelques liens épistémologiques et didactiques. *Aster*, n° 21, p. 27-49.
- ORANGE C. (2010). Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant. *Recherches en éducation*, hors-série n°2, p. 73-85.
- ORANGE C. & ORANGE RAVACHOL D. (2013). Le concept de représentation en didactique des sciences : sa nécessaire composante épistémologique et ses conséquences. *Recherches en éducation*, n° 17, p. 46-61.
- PARSIAN N. & DUNNING T. (2009). Developing and validating a questionnaire to measure spirituality: A psychometric process. *Global journal of health science*, vol. 1, n° 1, p. 2-11.
- PASSERON J.-C. (1991). *Le raisonnement sociologique. L'espace non poppérien du raisonnement naturel*. Paris : Nathan.
- PASSERON J.-C. (2000). Le raisonnement sociologique. Conférence de l'Université de tous les savoirs. En ligne : <https://www.canal-u.tv/video/universite_de_tous_les_savoirs/le_raisonnement_sociologique.945> (consulté le 19 septembre 2019).
- PASSERON J.-C. (2006). *Le raisonnement sociologique. Un espace non poppérien de l'argumentation*. Paris : Albin Michel.
- PASSERON J.-C. & REVEL J. (dir.) (2005). *Penser par cas*. Paris : Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales.
- PASTRÉ P., MAYEN P. & VERGNAUD G. (2006). La didactique professionnelle, note de synthèse. *Revue française de pédagogie*, n° 154, p. 146-198.
- PERRIN GLORIAN M.-J. (1994). Théorie des situations didactiques : naissance, développement, perspectives. In M. Artigue, R. Gras, C. Laborde, P. Tavignot & N. Balacheff, *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, Grenoble : La Pensée sauvage.
- REVERDY C. (2018). Les recherches en didactique pour l'éducation scientifique et technologique. *Dossier de veille de l'IFÉ*, n° 122. En ligne : <<http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=122&lang=fr>>.
- REY B. (2002). Diffusion des savoirs et textualité. *Recherche et formation*, n° 40, p. 43-57.
- REY O. (2014). Entre laboratoire et terrain : comment la recherche fait ses preuves en éducation. *Dossier de veille de l'IFÉ*, n° 89. En ligne : <<http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=89&lang=fr>>.
- ROBERT A. (1992). Problèmes méthodologiques en didactique des mathématiques, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 12, n° 1, p. 33-58.
- ROZIER S. & VIENNOT L. (1991). Students' reasonings in thermodynamics. *International Journal of Science Education*, vol. 13, n° 2, p. 159-170.
- RIDAO C. (1993). Le concept de représentation en didactique de la biologie, un concept central et opératoire dans une didactique du problème. *Les Sciences de l'éducation, pour l'ère nouvelle*, n° 4-5, p. 103-130.
- SPRENGER-CHAROLLES L., LAZURE R., GAGNÉ G. & ROPÉ F. (1987). Propositions pour une typologie de recherches, *Perspectives documentaires en sciences de l'éducation*, n° 11.
- VERGNAUD G. (1978) (éd.) Didactique des sciences et psychologie. *Revue française de pédagogie*, n° 45.