HAL open science

Study on teaching practices of epistemological knowledge of physics in French high school class

Lionel Pelissier, Patrice Venturini

To cite this version:

Lionel Pelissier, Patrice Venturini. Study on teaching practices of epistemological knowledge of physics in French high school class. AREF 2010, Sep 2010, Genève, Switzerland. hal-03890509v2

HAL Id: hal-03890509

https://hal.science/hal-03890509v2

Submitted on 9 Dec 2022

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.

Actes du congrès de l'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF),
Université de Genève, septembre 2010

ETUDE SUR DES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT DE SAVOIRS EPISTEMOLOGIQUES DE LA PHYSIQUE EN CLASSE DE LYCEE FRANÇAIS

Lionel Pélissier, Patrice Venturini

UMR EFTS, IUFM de Midi-Pyrénées.
lionel.pelissier@toulouse.iufm.fr

Mots-clés : *épistémologie, physique, enseignement*

Résumé. *Malgré des déclarations ambitieuses sur l'importance de l'épistémologie des sciences dans l'apprentissage d'un point de vue culturel et didactique, la place et les objectifs concernant ce domaine dans les programmes d'enseignement des sciences physiques dans le secondaire en France manquent de clarté et n'invitent pas les enseignants à prendre en charge ces questions dans leur enseignement. Cela dit, des travaux divers menés depuis plusieurs décennies à plusieurs niveaux montrent que les pratiques d'enseignement présentent implicitement aux élèves des aspects épistémologiques particuliers sur la discipline enseignée, à partir desquels les élèves construisent certaines représentations sur la science. La transmission de l'épistémologie en classe relèveraient des pratiques des enseignants, et des relations que ces dernières entretiennent avec un système constitué de leurs conceptions sur l'enseignement des sciences, sur son apprentissage par les élèves et sur l'épistémologie. Notre objet est d'essayer de rendre intelligible la complexité de la situation, en étudiant des pratiques d'enseignement en lycée dans lesquelles les enseignants prennent en charge volontairement des éléments de nature épistémologique. Nous cherchons à caractériser le savoir épistémologique enseigné en classe et la manière dont il est marqué par les connaissances des enseignants, en relation notamment avec le système de conceptions décrit précédemment.*

---

1. Problématique

1.1 Les conceptions des élèves sur l'élaboration et la nature des connaissances scientifiques posent problème

De nombreuses recherches sur les conceptions des élèves à propos de l'épistémologie ont été développées depuis plusieurs dizaines d'années, essentiellement dans les pays anglo-saxons (Lederman, 1992 ; Désautels & Larochelle, 1989). Les divers travaux montrent de manière récurrente que les élèves possèdent des formes de compréhension réduites et incohérentes sur le fonctionnement de la science. Les conclusions de ces travaux semblent stables dans le temps et indépendantes des orientations des programmes d'enseignement. De tels résultats expliquent peut-être la volonté d'introduire depuis longtemps une composante épistémologique dans les programmes d'enseignement des sciences, notamment aux Etats-Unis ou au Canada.

1.2 La place de l'épistémologie dans les programmes d'enseignement des sciences

Que ce soit en France -dès la réforme de 1902 (Gispert et al., 2007)- ou dans les pays anglo-saxons (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000 ; Lederman, 1992, 2005 ; National Science Teachers Association, 1996 ; American Association for Advancement of Science, 1993), on peut remarquer que depuis longtemps les institutions scientifiques et éducatives convergent sur la nécessité de transmettre, au-delà de l'enseignement des connaissances scientifiques, des connaissances sur l'épistémologie.

Les référentiels majeurs aux Etats-Unis (NSES, 1996, BSL, 1993) accordent tous les deux une place à part entière à l'épistémologie en tant que contenu d'enseignement et présentent des progressions sur les contenus à transmettre de l'école élémentaire à la fin du lycée. En France, des objectifs de nature épistémologique apparaissent dans les objectifs généraux et les documents d'accompagnement des programmes de l'enseignement des sciences physiques au Lycée (Ministère de l'Education Nationale, 1992, 1999). Mais, à la grande différence des référentiels nord-américains, les instructions restent au niveau des généralités. Les éléments identifiables dans les programmes comme relatifs à l'épistémologie ne permettent pas de cerner clairement des orientations explicites et ne sont pas mis en relation avec des recommandations sur la manière de les enseigner ni de les évaluer, et il n'est pas prévu de progression pour un tel enseignement. Dans la plupart des autres pays d'Europe (Commission Européenne, 2006), la situation est similaire.

Malgré leurs différences, ces attentes institutionnelles véhiculent l'idée que l'apprentissage des sciences constitue un vecteur de transmission implicite des pratiques effectives de la science. Cet apprentissage pourrait conduire les élèves à comprendre, au-delà des contenus, ce qui caractérise la nature des connaissances scientifiques et les processus à l'origine de leur élaboration (Lederman, 2005).

Il semble que l'enjeu est de première importance dans un contexte d'incitation au développement de la culture scientifique des élèves et de leur formation à une réflexion critique sur la science, à l'utilisation des démarches d'investigation comme pratiques d'enseignement des sciences au collège en France notamment, d'autant que la manière dont les élèves conçoivent la science reste très problématique, comme nous le verrons plus loin.

Mais ces ambitions butent rapidement sur l'absence d'objectifs explicites, l'absence d'une culture épistémologique chez les enseignants, et un manque de savoir-faire sur la transmission de ce type de connaissances. Ainsi, même si les intentions générales sont affichées, il n'est pas certain que les enseignements en classe de science parviennent à prendre en compte ces aspects et à les mettre en œuvre pour induire des apprentissages qui y répondent.

Nous nous sommes ainsi orientés vers l'étude de la transmission de ces savoirs épistémologiques via l'analyse de pratiques d'enseignement. A cette fin, nous avons examiné ce que la recherche a produit jusque-là pour définir nos questions de recherche.

2. Transmission des savoirs sur la nature de la science : état des recherches

Si les recherches sur la transmission des savoirs de l'épistémologie sont assez peu développées en France, elles le sont davantage dans les pays anglo-saxons et surtout aux Etats-Unis où cette problématique est posée dans un contexte éducatif où les attentes institutionnelles sont plus explicites. Parmi ces recherches, certaines s'intéressent au volet enseignement du processus de transmission des savoirs sur l'épistémologie en contexte scolaire :

- Sur le discours ordinaire de l'enseignant et les activités expérimentales comme modes de transmission des savoirs épistémologiques. Ces derniers peuvent être transmis explicitement aux élèves tout en étant contextualisés à des savoirs disciplinaires (Ryder & Leach, 2008), mais aussi implicitement à travers le type de langage utilisé par les enseignants et les types d'activités mises en œuvre, qui fournissent un contexte à travers lequel les élèves peuvent comprendre des éléments relatifs à la nature des savoirs appris et aux processus de leur élaboration (Brickhouse, 1990 ; Zeidler & Lederman, 1989) ;
- Sur les relations entre les conceptions des enseignants sur l'épistémologie et leurs pratiques d'enseignement des sciences. On aurait pu s'attendre d'après le point précédent à ce que les pratiques d'enseignement conduisant à de tels effets sur les conceptions des élèves dépendent des conceptions des enseignants sur la l'épistémologie. Si les études convergent sur l'idée que des facteurs autres que ceux relatifs à la transmission des savoirs sur l'épistémologie ont pour effet d'uniformiser les pratiques et de les tenir éloignées des positions épistémologiques « souhaitables », leurs résultats sont de natures différentes :

  - D'abord, de nombreuses études (Lederman, 1992 ; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000 ; Roletto, 1998 ; Berthou-Gueydan et Favre, 1995 ; Lakin & Wellington, 1994 ; Porlan Ariza & al., 1998) mettent en évidence que, malgré une certaine diversité de points de vue, les enseignants possèdent des conceptions sur l'épistémologie souvent proches de celles de leurs élèves et toutes soulignent l'incohérence qui les caractérisent principalement ;
  - D'autre part, selon que l'on se place au niveau d'études de cas (Brickhouse, 1990 ; Duschl & Wright, 1989 ; Richoux & Beaufils, 2005) ou sur des échelles statistiquement significatives (Zeidler et Lederman, 1989 ; Lederman, 1999 ; Tobin & McRobbie, 1997 ; Porlan & al. 1998), les résultats sont divergents quant à l'existence de relations entre les pratiques d'enseignement et les conceptions des enseignants sur l'épistémologie.

- Sur les relations entre les conceptions des enseignants sur l'épistémologie, sur l'enseignement des sciences et leur apprentissage par les élèves, et la forte imbrication entre ces trois composantes chez des enseignants très expérimentés, constat interprété comme résultant d'une influence des pratiques d'enseignement sur leurs conceptions de la science, et non le contraire. Ces travaux, qui se sont construits à partir d'un point de vue critique sur les travaux mentionnés précédemment, expliquent que les enseignants agiraient à partir d'un système cohérent de conceptions sur l'épistémologie d'une part et sur la construction des connaissances par les élèves d'autre part, système qui se renforce lui-même avec l'expérience (Brickhouse, 1990). Ce système de conceptions et les pratiques d'enseignement s'influenceraient mutuellement (Nott & Wellington, 1996), mais dans ce jeu d'influences mutuelles, les pratiques auraient plutôt l'avantage, en pesant d'abord sur les conceptions relatives à l'enseignement (Water-Adams, 2006).

3. Questions de recherche

Ces conclusions, objets de controverses parce qu'issues d'études dispersées, nous servent de point d'appui pour interroger plus précisément la situation de l'enseignement des sciences en France, dans un contexte où les recommandations institutionnelles sur l'épistémologie figurent de manière diffuse au chapitre des généralités. Néanmoins, les travaux de Brickhouse (1990), Tsai (2002) et Water-Adams (2006) dont les résultats révèlent l'imbrication de différentes conceptions sur la nature de la science, sur l'enseignement et l'apprentissage qui pourraient être en relation avec les pratiques d'enseignement, nous conduisent à nous interroger sur la possibilité même d'identifier séparément ces différents types de conceptions. Nous adoptons ainsi les hypothèses selon lesquelles il existe des facteurs liés aux tâches et aux contextes d'enseignement, qui conduisent les enseignants à construire sur l'épistémologie à travers l'enseignement de leur discipline certains types de représentations, et que les propos et les actes des enseignants en situation d'enseignement s'appuient sur un système imbriqué de conceptions sur l'épistémologie, sur l'enseignement des sciences et sur leur apprentissage par les élèves. Il existerait donc des relations entre un système complexe de conceptions et les pratiques d'enseignement. En l'absence d'exigences précises dans les programmes d'enseignement français en matière d'épistémologie, nous avons supposé que les pratiques d'enseignement de la physique sont modifiées en présence d'objectifs de nature épistémologique particuliers choisis par les enseignants eux-mêmes et présentés au mieux dans des séances spécifiquement dédiées à ces questions, mais plus probablement à l'occasion de l'enseignement de contenus relatifs à des savoirs recensés dans les programmes.

Nous cherchons ainsi à :
- Décrire à travers les propos et les actions conduites en classe les caractéristiques des savoirs épistémologiques enseignés lorsque les enseignants ont l'intention de transmettre aux élèves des connaissances en la matière, quelles qu'elles soient ;
- Savoir si certaines caractéristiques de ces savoirs épistémologiques enseignés sont génériques d'un enseignant à l'autre ;

- Comprendre les relations qu'entretiennent ces savoirs enseignés avec les connaissances des enseignants.

4. Méthodologie

Les professeurs auxquels nous nous intéressons ont pour objectif de transmettre des connaissances épistémologiques de leur choix à leurs élèves à travers des enseignements qu'ils mettent en œuvre pour répondre entre autres à cet objectif. Il s'agit d'examiner des pratiques habituelles d'enseignants mais qui ont des objectifs inhabituels compte tenu du contexte de l'enseignement de la physique en France où, nous le rappelons, il n'existe pas d'instructions précises en matière d'enseignement de l'épistémologie.

De tels enseignants étant relativement « rares », notre recherche s'est orientée vers quatre études de cas, dont deux sont en cours d'analyse et constituent l'objet de cette communication. Les séances examinées concernent la classe de seconde et traitent de la physique des gaz. L'objectif épistémologique essentiel, commun aux deux enseignants, est centré sur l'utilisation des modèles et le rôle de la modélisation dans l'explication des phénomènes liés au comportement des gaz. Le premier de ces enseignants entreprend seul cette démarche d'enseignement de savoirs de l'épistémologie et la séance observée constitue une des rares occasions qu'il se donne dans l'année de faire comprendre aux élèves quelques aspects du fonctionnement de la science. Le second en revanche participe pleinement à un dispositif de recherche dont l'objet porte sur les questions d'enseignement de la modélisation. Les deux séances observées dans ce deuxième cas font partie d'une progression qui s'étend sur l'année et qui permet aux élèves de revenir périodiquement sur cette question de l'utilisation des modèles en sciences physiques.

Nous avons procédé de la manière suivante pour construire le corpus :

- Des entretiens avant les séances ont eu lieu pour nous permettre d'identifier les intentions de l'enseignant sur la nature des savoirs épistémologiques qu'il projette d'enseigner, le sens que ces savoirs ont pour lui, et la manière dont il prévoit de s'y prendre pour les enseigner ;
- Des séances d'enseignement en classe qui contiennent entre autres les contenus de nature épistémologique que l'enseignant s'est lui-même défini ont été filmées et retranscrites. Deux séances pour le premier enseignant (séance classe entière et séance de travaux pratiques en groupe réduit) et une seule pour le second (classe entière). Pour donner du sens sur le plan épistémologique aux propos et aux activités conduites en classe, nous avons transcrit en détail la manière dont le savoir est travaillé dans la classe (enchaînement des tâches, discours ordinaire de l'enseignant, interactions langagières avec les élèves). Nous nous sommes inspirés pour cela des travaux de Tiberghien et al. (2007) qui s'appuient sur une analyse de l'action didactique pour permettre au chercheur d'identifier le savoir enseigné en classe. Cette transcription a été analysée à travers le prisme d'une grille élaborée à partir de références en la matière (Soler, 2000 ; Bunge, 2001, Hempel, 1972, Ullmo, 1969) et le corpus à analyser.
- Des entretiens après les séances nous permettent d'avoir des éléments de compréhension entre ce que l'enseignant avait prévu et ce qu'il pense de ce qui a été réalisé en classe sur le plan des savoirs épistémologiques ;
- Le troisième volet de cette méthodologie consiste en des entretiens d'après-coup qui ont pour but de mettre en relation le travail d'analyse du chercheur avec le point de vue de l'enseignant, sur la base de la visualisation d'extraits vidéos des séances enregistrées, pour déterminer notamment les facteurs qui conditionnent les choix opérés par l'enseignant en matières de contenus et de démarche dans la mise en œuvre de cet enseignement de l'épistémologie, et pour identifier le rôle que peuvent y jouer ses conceptions à propos de l'épistémologie, de l'enseignement et de l'apprentissage de la physique à des élèves de lycée.

5. Premiers résultats

Les analyses nous permettent de percevoir d'ores et déjà que :

- Il est possible d'établir des relations entre des savoirs de nature épistémologique identifiés dans les séances d'enseignement et les intentions didactiques des enseignants en la matière ;
- Les savoirs épistémologiques apparaissent dans le savoir enseigné en classe avec un degré d'explicitation marqué par un fort contraste d'un enseignant à l'autre. Ce degré d'explicitation est en relation avec l'importance que l'enseignant accorde aux objectifs de nature épistémologique par rapport aux autres objectifs "classiques" d'enseignement des savoirs de la physique. Cette importance est elle-même conditionnée par deux facteurs conjugués que sont :
    - Le degré de cohérence des connaissances de l'enseignant en matière d'épistémologie
    - La capacité de l'enseignant à mettre en œuvre un enseignement spécifique au savoir épistémologique choisi comme objectif.

- La confrontation de certains de ces éléments d'analyse avec les points de vue des enseignants en la matière est un moyen de pénétrer le complexe formé par l'enchevêtrement des conceptions de l'enseignant relativement à l'épistémologie, à l'apprentissage et à l'enseignement de la physique.

6. Discussion

Ce travail trouve sa place à deux niveaux :

- Dans un ensemble de recherches qui visent à comprendre les obstacles à la transmission aux élèves de ce qu'est la science, dans un contexte où de nombreuses institutions souhaitent que cette question soit développée dans les enseignements, notamment pour modifier les représentations qu'en ont les élèves, mais aussi pour des raisons didactiques ;
- En complément à l'ensemble des travaux mentionnés pour construire nos questions de recherche, nous nous sommes intéressés à des pratiques d'enseignement « ordinaires » de la physique, mais qui portent entre autres sur des savoirs épistémologiques dont l'enseignement est inhabituel, voire exceptionnel.

En l'état actuel de notre travail, il nous semble que la prise en charge par l'enseignant d'une intention qui lui est propre relativement à l'enseignement de savoirs épistémologiques particuliers induit des pratiques d'enseignement dans lesquelles se retrouvent ces savoirs là, et cela complète les résultats obtenus par Ryder & Leach (2006), issus d'une étude dans laquelle l'enseignement de savoirs épistémologiques à ce niveau d'enseignement étaient induits par le dispositif de recherche.

Cependant, retrouver dans le savoir enseigné en classe des éléments en relation avec les intentions didactiques de l'enseignant en la matière ne signifie pas que ce savoir correspond à une épistémologie « souhaitable » au vu des exigences institutionnelles. Les entretiens nous ont permis de constater pour un des deux enseignants, que des éléments du savoir enseigné émergent du système complexe des conceptions de l'enseignant sur la science, l'enseignement et l'apprentissage et confirmons en cela, par une approche différente, les conclusion de Tsai (2002) et Water-Adams (2006).

En revanche, le modèle proposé par ce dernier selon lequel les pratiques d'enseignement influeraient plutôt le complexe des conceptions en commençant par celle sur l'enseignement, semble ne plus être adapté au cas de notre deuxième enseignant pour lequel l'enseignement de épistémologie est préparé et réalisé en s'appuyant sur d'autres références que la pratique d'enseignement des savoir de la physique, en l'occurrence un groupe de recherche sur l'enseignement de la modélisation, qui permet sans doute à l'enseignant une double prise en charge à la fois au niveau des savoirs de l'épistémologie et au niveau de leur enseignement.

7. Références et bibliographie

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science : a critical review of the litterature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.

American Association for Advancement of Science (1993). *Benchmarks for Science Literacy*, Oxford University Press.

Berthou-Gueydan, G. & Favre D. (1995). Les attitudes cognitives de la démarche scientifique sont-elles compatibles avec les représentations majoritaires actuelles de la science ? In Giordan, A. & al. (Ed.), *Que savons-nous des savoirs scientifiques et techniques* ? (pp.317-321), Chamonix.

Brickhouse, N.W. (1990). Teacher's beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 6(3), 53-62.

Bunge, M. (2001). *La science, sa méthode et sa philosophie*. Vigdor

Commission Européenne (2006). L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe : état des lieux des politiques et de la recherche. *Rapport du réseau Eurydice* http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0_integral/081FR.pdf

Désautels, J. & Larochelle, M. (1989). *Qu'est-ce que le savoir scientifique ? Points de vue d'adolescents et d'adolescentes*. Presses de l'Université Laval : Québec.

Duschl, R. & Wright, E. (1989). A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6) , 467-501.

Gispert H., Hulin, N., Robic, M.-C., Caspard, P. (2007). *Science et enseignement - L'exemple de la grande réforme des programmes du lycée au début du XXe siècle*. Vuibert.

Hempel, C. (1972). *Eléments d'épistémologie*. Armand Colin, coll. U2, trad. de (1966) *Philosophy of natural science*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Lakin, S. & Wellington J. (1994). Who will teach the nature of science ? Teachers' views of science and their implication for science éducation. *International Journal of Science Education*, 16(2), 175-190.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science : a review of the research, *Journal of Research of Science Teaching*, 29(4), 331-359.

Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice : factors that facilitate or impede the relationship, *Journal of Research of Science Teaching*, 36(8), 916-929.

Lederman, N. (2005). Syntax of Nature of science within inquiry and science instruction. In Flick, L. & Lederman, N. (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 301-317). Kluwer Academic Publishers.

National Science Teachers Association (1996). *National Science Education Standards*, National Academy Press, Washington D.C.

Nott, M., & Wellington, J. (1996). Probing teachers' views of the nature of science : How should we do it and where should we be looking ? In G. Welford, J. Osborne, & P. Scott (Eds.), *Research in Science Education in Europe*. London : Falmer.

Porlan Ariza, P., & al. (1998). Les obstacles à la formation professionnelle des professeurs en rapport avec leurs idées sur la science, l'enseignement et l'apprentissage. *Aster*, 26, 207-235.

Richoux & Beaufils (2005). Démarche expérimentale dans l'enseignement de la physique au Lycée : analyse en termes de transposition didactique, *Didaskalia*, 27, 11-39.

Roletto, E. (1998). La science et les connaissances scientifiques. *Aster*, 26, 11-30.

Ryder, J. & Leach, J. (2008). Teaching About the Epistemology of Science in Upper Secondary Schools : An Analysis of Teachers' Classroom Talk. *Science & Education*, 17(2-3), 289-315.

Soler, L. (2000). *Introduction à l'épistémologie*. Paris : Ellipses.

Tobin, K., & McRobbie, C. J. (1997). Beliefs about the nature of science and the enacted curriculum, *Science and Education*, 6(4), 335-371.

Tsai, C-C. (2002). Nested epistemologies : Science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771-783.

Tiberghien, A., Malkoun, L., Buty, C., Souassy, N., & Mortimer, E. (2007). Analyse des savoirs en jeu en classe de physique à différentes échelles de temps. In G. Sensevy & A. Mercier (Eds.), *Agir ensemble* : *Eléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves* (pp. 93-122). Rennes : PUR.

Ullmo, J. (1969). *La pensée scientifique moderne*. Flammarion.

Waters-Adams, S. (2006). The Relationship between Understanding of the Nature of Science ans Practice : The influence of teachers' beliefs about education, teaching and Learning. *International Journal of Science Education*, 28(8), 919-944.

Zeidler, D. L., Lederman, N. G. (1989). The effects of teachers' language on students' conceptions of the nature of science. *Journal of Research of Science Teaching*, 26(9), 771-783.