



**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-03890509v1

**HAL Id: hal-03890509**

**<https://hal.science/hal-03890509v1>**

Submitted on 8 Dec 2022 (v1), last revised 9 Dec 2022 (v2)

**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.

**ANALYSE DE PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIQUE EN CLASSE DE LYCEE FRANCAIS**

**SOUS L'ANGLE DE L'EPISTEMOLOGIE DES SAVOIRS EN JEU.**

Lionel PELISSIER (1)(2), Patrice VENTURINI (1)(3)

Université de Toulouse

(1) DiDiST – CREFI-T - EA 799

(2) GRIDiFE - ERTé 64 – IUFM de Midi-Pyrénées - Université de Toulouse 2 Le Mirail

(3) ENFA

## **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 la « nature de la science »<sup>1</sup> ont été développées depuis plusieurs dizaines d'années, essentiellement dans les pays anglo-saxons (Lederman, 1992, 2005 ; Klopfer & Cooley, 1961 ; Miller 1963 ; Mackay, 1971 ; Rubba, 1977 ; Brady, 1979 ; Mead & Metraux, 1957 ; Désautels & Larochelle, 1989). Elles montrent de manière récurrente que les élèves possèdent des formes de compréhension réduites et incohérentes sur le fonctionnement de la science, le rôle de la créativité dans l'activité scientifique, la distinction entre différentes composantes que cette activité utilise (hypothèses, lois, théories, etc.), la fonction des modèles, le rôle des théories notamment dans les démarches de recherche. Les conclusions de ces travaux semblent stables dans le temps et indépendantes des orientations des programmes d'enseignement. En l'absence de travaux similaires en France sur les élèves, des études menées conjoncturellement aboutissent à des constatations semblables tant au lycée (Venturini, 2005) qu'à l'université (Venturini et Albe, 2002). 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 (Lederman, 1992, 2005, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000, NSES, 1996, BSL<sup>2</sup>, 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 la nature de la science.

Les référentiels majeurs aux Etats-Unis (NSES, 1996, BSL, 1993) accordent tous les deux une place à part entière à la nature de la science en tant que contenu d'enseignement et sont harmonisés sur les contenus à transmettre aux élèves pour chaque cycle du cursus de l'école élémentaire à la fin du lycée. Les contenus sont déclinés à l'intérieur de trois thèmes principaux : le point de vue de la science sur le monde, la démarche scientifique et l'« entreprise » scientifique.

En France, des objectifs de nature épistémologique apparaissent également dans les objectifs généraux et les documents d'accompagnement des programmes de l'enseignement des sciences physiques au Lycée (MEN, 1992, 1999). Mais, à la grande différence avec les référentiels nord-américains, les instructions restent au niveau des généralités. Les éléments que l'on peut identifier dans les programmes comme relatifs à l'épistémologie ne permettent pas de cerner clairement les

---

<sup>1</sup> terme utilisé de manière synthétique pour parler de manière indifférenciée des processus d'élaboration des connaissances scientifiques, de la nature et du statut de ces connaissances.

<sup>2</sup> The National Academies Advisors to the Nation on Science, Engineering and Medicine et The American Association for the Advancement of Science ont élaboré deux référentiels majeurs : National Science Education Standards, 1996 ; Benchmarks for Science Literacy, 1993).

orientations éventuelles 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 les autres pays d'Europe<sup>3</sup>, la situation est similaire.

Malgré tout, ces attentes institutionnelles sont fondées sur l'idée que l'apprentissage des sciences constitue un vecteur de transmission implicite des pratiques effectives de la science. A ce titre, il pourrait conduire les élèves à comprendre, au-delà des contenus, ce qui caractérise la nature des connaissances scientifiques et les processus qui sont à l'origine de leur élaboration (Lederman, 2005). Mais ces ambitions achoppent rapidement sur le triple problème que constitue en la matière l'absence d'objectifs explicites, l'absence d'une culture sur la question chez les enseignants, et un manque de savoir-faire sur la transmission de ce type de connaissances. Pour autant, 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, l'enjeu est important, d'autant que la manière dont les élèves conçoivent la science reste très problématique. Nous nous sommes donc orientés vers la compréhension de la transmission de ces savoirs épistémologiques. A ce propos, nous avons regardé ce qu'a produit la recherche jusque-là.

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

Les recherches sur la transmission des savoirs de l'épistémologie sont assez peu développées en France, mais ont fait l'objet de nombreux travaux 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 la nature de la science en contexte scolaire, et portent plus particulièrement :

- sur le discours ordinaire de l'enseignant et les activités expérimentales comme modes de transmission des savoirs épistémologiques en contexte d'enseignement scolaire ;
- sur les relations entre les conceptions des enseignants sur la nature de la science et leurs pratiques d'enseignement des sciences, qui convergent sur l'idée que des facteurs autres que ceux relatifs à la transmission des savoirs sur la nature de la science ont pour effet d'uniformiser les pratiques et de les tenir éloignées des positions épistémologiques « souhaitables » ;
- sur les relations entre les conceptions des enseignants sur la nature de la science, 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 nous apprennent que les savoirs épistémologiques 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, ces deux aspects fournissant un contexte à travers lequel les élèves peuvent comprendre des éléments relatifs à la nature des savoirs appris et aux processus de leur élaboration (Zeidler & Lederman, 1989). De plus, les auteurs ont remarqué à cette occasion que les types de conceptions sur la nature de la science identifiés dans les activités (Brickhouse, 1990) et dans les propos (Zeidler & Lederman, 1989) sont identiques à ceux que l'on trouve chez les élèves. L'enseignement de savoirs épistémologiques contextualisés à des contenus disciplinaires précis pourrait ainsi avoir un effet sur la manière dont les élèves comprennent la nature de la science.

---

<sup>3</sup> Rapport du réseau Eurydice pour la Commission Européenne (2006) : *L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe : état des lieux des politiques et de la recherche*.  
[http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0\\_integral/081FR.pdf](http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0_integral/081FR.pdf)

On aurait pu s'attendre à ce que les pratiques d'enseignement conduisant à de tels effets sur les conceptions des élèves dépendent des conceptions des enseignants sur la nature de la science, surtout en l'absence d'objectifs institutionnels spécifiques en la matière. Les résultats des travaux conduits sur cette question 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 la nature de la science souvent proches de celles de leurs élèves et toutes soulignent l'incohérence qui les caractérisent principalement : elles apparaissent en effet comme résultant de l'association non réfléchie d'idées appartenant à différents modèles épistémologiques, assemblées sur un fond de savoir commun.

D'un côté, des études de cas à l'étranger concluent à l'existence de relations entre les pratiques d'enseignement et les conceptions des enseignants sur la nature de la science lorsque les enseignants sont amenés à enseigner spécifiquement de l'épistémologie, contextualisée ou non à des contenus disciplinaires (Duschl & Wright, 1989 ; Brickhouse, 1990). L'analyse des pratiques d'enseignement chez ces professeurs a montré que leurs conceptions façonnent de manière implicite leur enseignement des savoirs disciplinaires. D'autres études en France montrent qu'en l'absence d'objectifs épistémologiques particuliers, la manipulation et les mesures sont les deux aspects des pratiques d'enseignement qui sont en relation avec les conceptions des enseignants des pratiques effectives de la science (Richoux & Beauvils, 2005).

Cependant, des études réalisées à grande échelle par Zeidler et Lederman (1989) et Tobin & McRobbie (1997) montrent qu'il n'est pas possible « *de distinguer statistiquement les pratiques d'enseignants qui ont des conceptions différentes sur la nature de la science* », et que le curriculum « *ordonné* » par les enseignants de science n'est pas en accord avec leurs conceptions sur la nature de la science (Porlan & al. 1998). De plus, en l'absence d'objectifs particuliers d'enseignement de savoirs épistémologiques, « *les conceptions des enseignants sur la nature de la science n'influencent pas nécessairement les pratiques de classe* », et ceci même si les enseignants présentent une compréhension de la nature de la science considérée comme proche de la compréhension « *souhaitable* » (Lederman, 1999). La raison en est que des facteurs d'une autre espèce ont beaucoup plus d'influence, à savoir les facteurs relatifs à l'enseignement et à l'apprentissage, les rapports de force avec la classe et les contraintes perçues comme agissant sur l'enseignement (Tobin & McRobbie, 1997).

Ainsi, d'autres travaux expliquent qu'il est plutôt vain de poursuivre dans cette direction dans la mesure où les conceptions des enseignants sur la nature de la science sont plutôt difficilement distinguables de leurs conceptions sur l'enseignement et l'apprentissage avec lesquelles elles sont intimement imbriquées (Tsai, 2002). Ces travaux convergent sur l'idée que des facteurs autres que ceux relatifs à la transmission des savoirs sur la nature de la science ont pour effet d'uniformiser les pratiques et de les tenir éloignées des positions épistémologiques de référence. Les enseignants agiraient à partir d'un système cohérent de croyances sur la construction des connaissances par les scientifiques et sur la construction des connaissances par les élèves, système qui se renforce lui-même avec l'expérience (Brickhouse, 1990). Ce système de conceptions et les pratiques d'enseignement présenteraient ainsi des relations d'influence mutuelles. Les connaissances des enseignants sur la nature de la science peuvent aussi bien être façonnées par leurs pratiques d'enseignement qu'informer cette pratique (Nott & Wellington, 1996). Elles peuvent être au moins partiellement influencées par leurs conceptions sur l'éducation en général et l'enseignement, et l'influence pourrait aller de la pratique de l'enseignement à la compréhension de la nature de la science et non le contraire (Water-Adams, 2006).

### **3. Travail de recherche**

Ces conclusions, parfois 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, comme nous l'avons noté précédemment, les recommandations sur la nature de la science figurent de manière diffuse au chapitre des généralités. Néanmoins, les travaux de Tsai (2002) et de Water-Adams (2006) dont les résultats convergent sur l'imbrication de différentes conceptions 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, et ce alors que d'autres travaux portent toujours sur la seule identification des conceptions sur la nature de la science.

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 la nature de la science 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 la nature de la science, sur l'enseignement des sciences et sur leur apprentissage par les élèves. En l'absence d'exigences précises dans les programmes d'enseignement français en matière d'épistémologie, et 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. Notre but est de décrire les caractéristiques des savoirs épistémologiques enseignés lorsque les enseignants ont l'intention de transmettre aux élèves leurs connaissances en la matière, quelles qu'elles soient, et de comprendre les relations qu'entretiennent ces savoirs enseignés avec les connaissances des enseignants. C'est à l'occasion des choix effectués par les enseignants des contenus épistémologiques à transmettre et didactiques pour les transmettre qu'il est possible d'identifier les divers types de connaissances sur lesquelles les enseignants s'appuient ainsi que l'effet que cela peut avoir sur le type de science présentée et apprise par les élèves par rapport à des séances « traditionnelles ». Ce travail repose sur l'hypothèse que des relations sont à chercher entre des systèmes complexes de conceptions et des pratiques d'enseignement, l'analyse de ces dernières étant justement ce qui peut permettre d'identifier ce que sont les premières.

#### **3.1. Principales questions de recherche :**

Quelles sont les caractéristiques du savoir épistémologique enseigné en classe, du point de vue du discours et des actions, dans le cas où l'enseignant poursuit des objectifs particuliers en matière de transmission de tels savoirs ?

Les pratiques d'enseignement, peuvent-elles être différenciées chez un même enseignant selon qu'elles sont marquées ou non d'objectifs de nature épistémologique ?

Quels sont les relations entre le savoir épistémologique enseigné en classe et les connaissances de l'enseignant en la matière ?

Peut-on trouver des caractéristiques communes à ces savoirs enseignés d'un enseignant à l'autre ?

#### **3.1. Eléments de méthodologie et cadres d'analyse**

Les professeurs auxquels nous nous intéressons ont pour objectif de transmettre des connaissances épistémologiques de leur choix à leurs élèves à travers leurs enseignements, et mettent en œuvre des enseignements qui répondent à cet objectif.

Il serait plus commode que les conceptions des enseignants sur la nature du savoir de la physique, quelles qu'elles soient, présentent un degré de « cohérence » permettant au chercheur une certaine lisibilité des intentions de l'enseignant au regard des savoirs enseignés.

De tels enseignants étant relativement « rares », notre recherche s'est orientée vers des études de cas qui s'articulent globalement selon les étapes suivantes :

- des entretiens avant les séances permettent 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.
- des séances d'enseignement en classe qui contiennent entre autres les contenus de nature épistémologique que l'enseignant s'est lui-même défini sont enregistrées.
- les séances sont analysées en termes de statut épistémologique et de processus d'élaboration du savoir en jeu à deux niveaux :
  1. un premier niveau consiste à élaborer des données d'observation par l'analyse des vidéos à travers le prisme d'un cadre épistémologique de référence construit par le chercheur, permettant donner du sens aux propos et aux activités conduites en classe. Le cadre épistémologique a été construit, de manière conjuguée, à l'aide d'ouvrages de référence en la matière, et des éléments du corpus analysé.
  2. un deuxième niveau consiste à caractériser en soi ou comparativement d'un enseignant à l'autre ce qui est présenté dans la classe aux élèves en rapport avec le savoir épistémologique en jeu.

Cela nécessite de transcrire 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. Le corpus est analysé à l'aide d'une grille des actions et des propos construite dans un aller-retour entre des savoirs épistémologiques qu'il nous a fallu caractériser à partir de références en la matière et le corpus à analyser. Des éléments de la construction de ce cadre d'analyse seront présentés lors du congrès.

- des entretiens après les séances nous permettront 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.
- des entretiens d'autoconfrontation visent à mettre en relation le travail d'analyse du chercheur avec le point de vue de l'enseignant, pour déterminer notamment les facteurs qui conditionnent les choix de contenus et didactiques de l'enseignant dans la mise en oeuvre de cet enseignement de l'épistémologie, et le rôle que peuvent y jouer les conceptions de l'enseignant à l'épistémologie de la physique, à l'enseignement et à l'apprentissage de la physique à des élèves de lycée.

#### **4. Premiers résultats**

Le travail en cours sur le plan empirique porte sur l'analyse du corpus de données issues des transcriptions des observations de séances en classe de lycée, séances particulières en raison de la présence d'objectifs relatifs à l'enseignement de savoirs de nature épistémologique. Les analyses sont en cours, mais les premiers dépouillements laissent supposer que :

Il est possible d'établir des relations entre des savoirs de nature épistémologique identifiés dans les séances d'enseignement aux 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 semble être en relation avec le poids "didactique" que l'enseignant accorde aux objectifs de nature

épistémologique par rapport aux autres objectifs “classiques” tels que l’enseignement des savoirs de la physique. Ce “poids” est lui même conditionné 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 oeuvre 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 de l’ensemble des conceptions de l’enseignant relativement à la nature de la science, à l’apprentissage et à l’enseignement de la physique.

BIBLIOGRAPHIE

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. (2000) "Improving science teachers' conceptions of nature of science : a critical review of the literature". *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- 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. (dir.), *Que savons-nous des savoirs scientifiques et techniques ?* 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
- Désautels, J. et 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.
- Lakin, S. & Wellington J. (1994) "Who will teach the « nature of science » ? : teachers' views of science and their implication for science education", *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*, Kluwer Academic Publishers, 301-317.
- 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*, Falmer, London.
- Richoux, H. & Beaufils, D. (2005) "Conception de travaux pratiques par les enseignants : analyse de quelques exemples de physique en termes de transposition didactique", *Didaskalia*, 27, 11-39.
- 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.
- 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
- Soler, L. (2000) *Introduction à l'épistémologie*, Ellipses, Paris.
- 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.
- Venturini P. et Albe V. (2002) "Rapports à la physique d'étudiants issus d'un DEUG Sciences de la matière", *Dossiers des Sciences de l'Education « Didactique des disciplines scientifiques et technologiques : concepts et méthodes »*, 8, 11-22.
- Venturini P. (2005) "Rapports idéal-typiques à la physique d'élèves de l'enseignement secondaire", *Didaskalia*, 26, 9-32.
- Waters-Adams, S. (2006) "The Relationship between Understanding of the Nature of Science and 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.