



**RDST**

Recherches en didactique des sciences et des technologies

**7 | 2013**

**L'éducation scientifique et technologique : quelles évolutions ?**

---

## L'éducation et l'enseignement scientifique et technologique : analyse critique des évolutions actuelles

Pascale Brandt-Pomarès et Yann Lhoste

---



**Édition électronique**

URL : <http://rdst.revues.org/667>  
ISSN : 2271-5649

**Éditeur**

ENS Éditions

**Édition imprimée**

Date de publication : 18 novembre 2013  
Pagination : 9-18  
ISBN : 978-2-84788-410-4  
ISSN : 2110-6460

**Référence électronique**

Pascale Brandt-Pomarès et Yann Lhoste, « L'éducation et l'enseignement scientifique et technologique : analyse critique des évolutions actuelles », *RDST* [En ligne], 7 | 2013, mis en ligne le 18 novembre 2013, consulté le 03 octobre 2016. URL : <http://rdst.revues.org/667>

---

Ce document est un fac-similé de l'édition imprimée.

© Éditions de l'École normale supérieure de Lyon

# L'éducation et l'enseignement scientifique et technologique : analyse critique des évolutions actuelles

**Pascale BRANDT-POMARÈS**

Université Aix-Marseille, ESPE d'Aix-Marseille ; Gestepro/ADEF (EA 4671)

**Yann LHOSTE**

Université de Bordeaux, ESPE d'Aquitaine, E3D/LACES (EA 4140)

---

Ce dossier de *RDST* s'inscrit clairement dans la continuité du numéro 49 de la revue *Aster* coordonné par F. Beorchia et J.-M. Boilevin qui s'intéressait aux « évolutions des finalités de l'enseignement des sciences et de la technologie, dans les curriculums et dans les standards de formation » (*Aster*, 2009, n° 49). Dans la continuité de ce numéro, ce dossier de la revue *Recherche en didactique des sciences et des technologies* est plus spécifiquement centré sur une prise de distance critique, outillée par l'épistémologie et la didactique des sciences et des technologies, des prescriptions institutionnelles qui actualisent dans les contextes nationaux les grandes orientations portées par les institutions supranationales (OCDE, Union européenne, etc.).

En effet, la formation des élèves dans le champ scientifique et technologique connaît des changements portés par les choix institutionnels qui sont faits dans le système éducatif français. Les comparaisons internationales des systèmes éducatifs nationaux (enquêtes PISA, etc.) révèlent des performances des élèves variables d'un pays à l'autre en matière d'acculturation aux sciences. D'autres enquêtes montrent une diminution des effectifs d'étudiants dans les filières scientifiques et technologiques. Dans ce contexte, des préconisations institutionnelles récentes, aussi bien au niveau national qu'international, suivent de grandes orientations impulsées par des organismes supranationaux (OCDE, Union européenne, etc.). En France, ces orientations prennent un caractère prescriptif qui a pour conséquence de vouloir modifier ce qui est transmis mais plus encore la manière de le transmettre. Les prescriptions mettent en particulier l'accent sur les apprentissages visés dans la perspective d'élever le niveau d'éducation scientifique et technologique des élèves. Cette reconnaissance d'une forme d'illettrisme scientifique et technologique conduit à vouloir inscrire l'enseignement des sciences et technologies dans un processus de démocratisation qui rompt avec une vision élitiste de cet enseignement

caractéristique par ailleurs d'une hiérarchie entretenue jusqu'ici entre les disciplines scolaires en France. Les sciences étant, faut-il le rappeler, l'apanage des bons élèves.

Ce mouvement de fond interroge le choix des objets d'enseignement, mais pas seulement. Inscrire tel ou tel concept dans les programmes témoigne de la volonté de mettre à la disposition des élèves les savoirs ou plutôt l'état des savoirs, leur moment et leur élaboration dans des domaines qui intéressent la société et leur impact sur le présent et l'avenir. Leur compréhension contribue tant à l'acquisition de connaissances qu'au développement de l'esprit critique et l'évolution dans l'enseignement porte aussi bien sur ce qui est enseigné que sur la manière de l'enseigner.

Qu'elles soient relatives à l'enseignement basé sur l'investigation (avec, en France par exemple, la généralisation – effective à partir de la rentrée scolaire 2012 – de la démarche d'investigation prescrite pour l'enseignement des sciences et de la technologie de l'école primaire à la classe de terminale), à l'approche par compétences, à l'enseignement intégré des sciences et de la technologie, à l'évaluation des capacités expérimentales, aux TPE, aux TIPE, etc., ces prescriptions concernent l'enseignement des sciences et des technologies de l'école primaire à l'enseignement universitaire et à la formation des enseignants.

Des changements concernent également le milieu de la diffusion des savoirs scientifiques hors l'école avec diverses initiatives (introduction de débats sociétaux, « *living laboratory* », « *lab in gallery* », « une expérience – un chercheur ») qui façonnent les musées de sciences et les activités de diffusion non formelle des savoirs scientifiques et technologiques.

Ces transformations ont pour objectifs annoncés de :

- favoriser les processus d'acculturation aux sciences et aux technologies ;
- rapprocher les élèves, le public, de la science qui se fait ;
- susciter des vocations professionnelles, de scientifiques, d'ingénieurs...

On voit bien l'enjeu des recherches en didactique portant sur ces évolutions, leur mise en œuvre et leurs conséquences.

Nous avons reçu sept propositions de contribution dont quatre sont publiées ici dans la rubrique *Dossier* et une dans une nouvelle rubrique *Point de vue*.

Les thématiques abordées par les articles publiés concernent les démarches d'investigation (*Point de vue* de J.-Y. Cariou, articles de R. Saavedra, P. Marzin-Janvier et I. Girault et de M. Prieur, R. Monod-Ansaldi et V. Fontanieu), la nature de la science (article de L. Maurines, M. Gallezot, M.-J. Ramage et D. Beaufiles), ou à de nouveaux objets d'enseignement, comme celui de biodiversité (Y. Lhoste et C. Voisin).

Les contributions de ce dossier visent à éclairer l'impact de ces nouvelles orientations dans l'éducation scientifique et technologique et à aider les chercheurs et les praticiens (formateurs d'enseignants, enseignants, médiateurs scientifiques) à mieux comprendre ces changements et leurs conséquences épistémologiques et didactiques, aussi bien au niveau de leurs finalités que des valeurs qu'ils véhiculent.

Les questions sont nombreuses pour analyser la signification et les effets potentiels ou réels de ces changements, par exemple :

a/ au niveau des prescriptions :

- Quelles analyses peut-on porter sur les arguments avancés par les prescripteurs de ces « innovations » ?
- Quelles sont les épistémologies portées par ces prescriptions ?
- Quelles conséquences ont-elles sur la nature des savoirs à transmettre et des démarches associées ?

b/ au niveau des mises en œuvre de ces prescriptions :

- Quelles articulations entre prescriptions et réalisations ?
- Quelles conséquences sur les pratiques enseignantes, les pratiques des médiateurs scientifiques et les formations associées ?
- Comment sont pensés les processus d'acculturation au sein de ces « nouveaux » curriculums ? ; en termes de progression ? ; d'ancrage disciplinaire ?

c/ au niveau des apprentissages des élèves (ou de la diffusion des savoirs hors l'école) :

- Quels sont les effets de ces « nouveaux » dispositifs sur les processus d'acculturation aux sciences et aux technologies ?
- Quelles sont les répercussions de ces prescriptions récentes sur les apprentissages des élèves ?
- Quelle vision de la nature des sciences et des technologies des élèves ou du public des musées de sciences et technologie est induite par ces « nouvelles » pratiques ?
- Quelles conséquences ont ces pratiques sur l'intérêt des élèves ou des étudiants à poursuivre des études dans les filières scientifiques et technologiques ?

Ainsi, nous avons l'ambition, avec ce dossier, de porter un regard critique sur ces préconisations à différents niveaux d'analyse :

- celui des prescriptions elles-mêmes ;
- celui des mises en œuvre effectives de certains éléments liés à ces préconisations ;
- celui des apprentissages effectifs des élèves.

Si l'on considère ces cinq contributions par rapport aux niveaux d'analyse présentés ci-dessus, trois d'entre elles envisagent une analyse critique des prescriptions (point de vue de J.-Y. Cariou, articles L. Maurines, M. Gallezot, M.-J. Ramage et D. Beaufiles et de Y. Lhoste et C. Voisin). L'article de M. Prieur, R. Monod-Ansaldi et V. Fontanieu s'intéresse à la façon dont les enseignants reçoivent certaines prescriptions institutionnelles. Enfin, l'article de R. Saavedra, P. Marzin-Janvier et I. Girault développe les effets sur les conceptions des élèves d'une d'investigation policière implémentée dans un environnement informatique pour l'apprentissage humain (EIAH).

Compte tenu des développements récents dans le domaine de la didactique des sciences et des technologies, il n'est pas étonnant que ce soit le thème des

démarches d'investigation qui soit le plus présent parmi les articles publiés ici, c'est un signe de l'ampleur des interrogations posées par l'introduction de ces démarches dans les programmes de sciences et de technologie. Ces articles s'inscrivent dans la lignée des travaux conduits sur cette question dans le champ francophone à travers les ouvrages coordonnés par M. Grangeat (2011, 2013), par B. Calmettes (2012) et par L. Morge et C. Marlot (à paraître en 2014). Ces ouvrages rassemblent un ensemble de travaux scientifiques issus de différents symposium tenus dans le cadre de différents colloques (AREF, 2010, Genève pour le livre dirigé par B. Calmettes ; ARDIST, 2012, Bordeaux, pour le livre coordonné par L. Morge et C. Marlot) ou journées d'étude dans la cadre du projet européen S-Team (1<sup>res</sup> journées d'étude en 2009 et 2<sup>e</sup> journées d'étude en 2011). Plus largement, la question de la mise en place des démarches d'investigation occupe de nombreux travaux à l'échelle européenne et mondiale (Minner, Jurist Levy & Century, 2010 ; Asay & Orgill, 2010).

Les questions relatives aux liens entre enseignement scientifique et construction d'un rapport à la science sont également présentes dans ce numéro, même si elles semblent beaucoup plus développées dans les travaux anglo-saxons (Lederman, 2007 ; Matthews, 2003, 2012).

Enfin, l'introduction de nouveaux objets d'enseignements, comme celui de biodiversité renvoie plus largement aux travaux relatifs aux questions socialement vives très nombreux aussi bien sur le plan français qu'au niveau international (Legardez & Simonneaux, 2006 ; Albe, 2009 ; Kolstø *et al.*, 2006 ; Levinson, 2006 ; Zeidler, 2003).

La première contribution de ce dossier (L. Maurines, M. Gallezot, M.-J. Ramage et D. Beaufils) s'intéresse à la science prise en référence pour l'enseignement. Dans un contexte de programmes de sciences de l'enseignement secondaire visant l'acquisition par les élèves d'une culture citoyenne et pas uniquement l'acquisition de savoirs, Laurence Maurines, Magali Gallezot, Marie-Joëlle Ramage et Daniel Beaufils consacrent leur analyse à l'évolution de l'image des sciences et de l'activité scientifique véhiculée par les instructions officielles. C'est une étude épistémologique des prescriptions institutionnelles qui est conduite. Absent ou appréhendé de manière inconsciente voire anecdotique par les enseignants, le sens donné à l'activité scientifique est explicitement interrogé ainsi que la façon d'acquérir les connaissances en sciences mais aussi sur les sciences. Dans le prolongement d'études anglo-saxonnes sur la Nature of Science (NoS), l'analyse des programmes de sciences de la vie et de la Terre (SVT) et de physique-chimie de classe de seconde faite par Laurence Maurines, Magali Gallezot, Marie-Joëlle Ramage et Daniel Beaufils montre comment les programmes véhiculent implicitement et parfois, mais plus rarement, explicitement différentes dimensions sociales, psychologiques, philosophiques, historiques et sociologiques de la nature de la science. Pour autant, la NoS reste encore limitée et en deçà de ce que véhiculent les programmes anglo-saxons et n'apparaît en tant qu'objet d'enseignement qu'en SVT.

Viennent en suite les articles de M. Prieur, R. Monod-Ansaldi et V. Fontanieu ; de R. Saavedra, P. Marzin-Janvier et I. Girault ; et le *Point de vue* de Jean-Yves Cariou.

La manière d'enseigner les sciences et la technologie est directement impactée par les évolutions de nature épistémologique portées généralement implicitement par les programmes scolaires qui se contentent d'explicitier des intentions d'ordre pédagogique, sans en expliciter les fondements épistémologiques. Ainsi les prescriptions relatives à l'enseignement basé sur l'investigation se sont multipliées depuis la mise en place du *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et des technologies à l'école* (PRESTE, 1999). Les canevas présentés pour la mise en œuvre des démarches d'investigation varient ainsi entre les programmes de l'école, du collège et du lycée. Cette modalité d'enseignement organise les différents programmes actuels de mathématiques, de sciences et de technologie dans l'enseignement obligatoire et au lycée. Comme il en est de même pour la démarche d'investigation que pour toutes les prescriptions, l'omniprésence de cette injonction à mettre en œuvre un enseignement basé sur l'investigation n'a pas nécessairement d'effet sur les réalisations dans les salles de classe. Dans la deuxième contribution de ce dossier l'enquête menée par Michèle Prieur, Réjane Monod-Ansaldi et Valérie Fontanieu auprès d'enseignants du secondaire est annonciatrice d'une mise en œuvre difficile, avant même de s'intéresser à ce qui se passe en classe. Car avec l'introduction d'un enseignement basé sur l'investigation ce sont les habitudes et les pratiques des enseignants qui sont interrogées. Les auteurs mettent en évidence la difficulté rencontrée par les enseignants à s'approprier une nouvelle démarche d'enseignement. La façon dont ils interprètent les textes officiels et les choix qu'ils opèrent pilotent concrètement l'activité, au sens que lui donne l'ergonomie, des élèves. Sous l'impulsion de l'enseignant et de son enseignement cette activité peut varier du tout au tout. En s'adaptant parfaitement aux attentes de l'enseignant l'élève peut alors aussi bien produire une activité propice à la construction d'un concept scientifique que de restituer quasi machinalement une réponse convenue.

En convoquant différents penseurs depuis les plus anciens comme Socrate, Jean-Yves Cariou développe dans le *Point de vue* de ce même numéro les réflexions épistémologiques et didactiques publiées dans les numéros 1 et 3 de *RDST* (Cariou, 2010, 2011). Il insiste ici sur le paradoxe qui résulte des vertus de l'investigation pour l'apprentissage et de sa difficulté de mise en œuvre dans l'enseignement. De fait, ce sont des enjeux de guidage plus ou moins fort de ce que font les élèves dont il s'agit. Sous des apparences d'un enseignement basé sur l'investigation, les manipulations peuvent masquer, comme c'est souvent le cas, l'absence de situation permettant un véritable apprentissage. Le nécessaire changement épistémologique visant à tenir compte, pour la formation de l'esprit scientifique, d'une nature de la science différente de celle véhiculée jusqu'ici dans l'enseignement, est source de difficultés. À ces difficultés s'ajoutent celles de proposer des situations d'enseignement où la mise en œuvre de tâches ne relève pas seulement de la simple exécution mais prend en charge la question des apprentissages des élèves. C'est bien, au final, aux élèves,

sous la conduite de l'enseignant, de prendre en charge l'enquête. En technologie, de nombreux travaux sur la démarche de projet ont montré à quel point la démarche pouvait finalement n'être qu'une simple succession de tâches assignées aux élèves sans que ces derniers puissent donner du sens à leur activité (Boilevin et Brandt-Pomarès, 2011 ; Ginestié, 1999).

La troisième contribution de ce dossier porte justement sur l'analyse des traces de l'activité de quatre élèves soumis à un dispositif ayant vocation à servir un enseignement basé sur l'investigation via la mobilisation d'un EIAH. La situation proposée aux élèves vise explicitement l'enrôlement des élèves dans une tâche de police scientifique élaborée dans le cadre du projet européen « Science Created by You »<sup>1</sup>, conforme à la partie « méthodes et pratiques scientifiques » (MPS) du programme de la classe de seconde générale et technologique. L'activité des élèves consiste à développer une enquête en autonomie grâce à un environnement numérique, qui doit les amener à faire évoluer leurs connaissances et conceptions à propos de l'ADN et de son analyse. En convoquant une étude épistémologique du savoir à enseigner et l'analyse *a priori* de l'activité des élèves, cette pré-expérimentation circonscrite à l'évolution de leurs conceptions sur l'ADN entre un pré-test et un post-test permet à Reinaldo Saavedra, Patricia Marzin-Janvier et Isabelle Girault de montrer la portée plus large qui, d'une part, situe l'enjeu de tels dispositifs vis-à-vis de leur efficacité en terme d'apprentissage et d'autre part, interroge le rôle de l'enseignant vis-à-vis des outils numériques.

La dernière contribution de ce dossier de Yann Lhoste et Carole Voisin concerne également un enseignement spécifique (celui du concept de biodiversité) en travaillant à identifier des éléments structurants pour la mise en œuvre d'un enseignement de ce concept. Dans leur proposition de repères pour l'enseignement de la biodiversité en classe de sciences Yann Lhoste et Carole Voisin analysent la biodiversité du triple point de vue du concept scientifique, de son implication sociétale et de sa contribution à l'enseignement scientifique. Le concept de biodiversité ne découle pas d'un consensus scientifique que les programmes relayeraient clairement. Pour autant les enseignants de sciences ont à délimiter le champ de validité des savoirs scientifiques relatifs à la biodiversité alors que ce concept relève aussi d'approches sociales et politiques. Les propositions de cet article inscrivent l'enseignement de la biodiversité dans une évolution de la formation des élèves sans dissocier, au détriment de l'une ou l'autre, l'acquisition de savoirs scientifiques et l'éducation mais au contraire en alliant les deux.

Bien que peu nombreuses, l'ensemble des contributions pointent un hiatus entre la mise en œuvre et l'insistance des prescriptions qui pourrait à lui seul alimenter de nombreuses recherches. Elles montrent que les évolutions attendues s'accompagnent de changements profonds qui certes demandent aux enseignants de faire évoluer leur pratique mais dépendent aussi du système dans lequel ils

---

1 SCY : <<http://www.scy-net.eu>>.

agissent. En particulier dès lors qu'elles se centrent sur un objet d'enseignement, les recherches comme celle de Reinaldo Saavedra, Patricia Marzin-Janvier et Isabelle Girault, et celle de Yann Lhoste et Carole Voisin montrent à quel point le seul découpage disciplinaire, et plus encore le recours à une seule discipline de référence, sont dans les faits peu propices à l'acquisition de compétences transversales relatives aux démarches scientifiques.

La prédominance de la démarche d'investigation dans les contributions du dossier s'accompagne d'une absence d'article portant spécifiquement sur l'enseignement technologique. Pourtant le projet éducatif qu'ambitionne dans sa genèse la discipline technologie (Levrat, 1992) allie l'acquisition de savoirs et l'éducation. En effet, la discipline a été créée pour poursuivre l'objectif de la technologie science humaine (Haudricourt, 1988 ; Sigault, 1994) de compréhension par l'élève de son environnement. Est-ce la raison pour laquelle l'évolution n'a pas fait l'objet de proposition pour ce dossier ou, plus raisonnablement, c'est cette absence qui doit interroger ? Tout comme peut interroger l'absence de propositions sur les Éducatifs à...

Un certain nombre de thématiques proposées dans l'appel à contributions n'ont pas non plus été couvertes par les propositions reçues même si la documentation internationale est parfois abondante à leur sujet, notamment pour tout ce qui concerne les travaux sur l'approche par compétence. Les questions de diffusion des savoirs scientifiques et technologiques n'ont pas non plus été abordées dans les articles publiés.

Ce dossier qui visait à analyser la signification et les effets potentiels ou réels de ces prescriptions récentes relatives à l'enseignement et la diffusion des savoirs scientifiques et technologiques ne fait donc qu'ouvrir la voie pour de nouvelles recherches. La recherche est d'autant plus importante que dorénavant en France, avec la création des *Écoles supérieures du professorat et de l'éducation* (ESPE), la formation des enseignants sera officiellement adossée à la recherche.

**Pascale BRANDT-POMARÈS**

pascale.brandt-pomares@univ-amu.fr

**Yann LHOSTE**

yann.lhoste@espe-aquitaine.fr

## BIBLIOGRAPHIE

ALBE V. (2009). *Enseigner des controverses*. Presses universitaires de Rennes.

ASAY L. & ORGILL M. (2010). Analysis of essential features of inquiry found in articles published in *the Science teacher*, 1998-2007. *Journal of Science Teacher Education*, vol. 21, n° 1, p. 57-79.



- BEORCHIA F. & BOILEVIN J.-M. (2009). Enseignement scientifique et technologique dans l'enseignement obligatoire : finalités, contenus et formation des maîtres. *Aster*, n° 49, p. 9-24.
- BOILEVIN J.-M. & BRANDT-POMARÈS P. (2011). Démarches d'investigation en sciences et en technologie au collège : les conditions d'évolution des pratiques. In M. Grangeat (éd.), *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique. Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisitions des élèves*, Lyon : École normale supérieure de Lyon, p. 51-62.
- CALMETTES B. (éd.). (2012). *Didactique des sciences et démarches d'investigation : Références, représentations, pratiques et formation*. Paris : L'Harmattan.
- CARIOU J.-Y. (2010). Les opinions vulnérables, tremplin vers le savoir. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, n° 1, p. 67-92.
- CARIOU J.-Y. (2011). Histoire des démarches en sciences et épistémologie scolaire. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, n° 3, p. 83-106.
- GINESTIÉ J. (1999). La démarche de projet industriel et l'enseignement de la technologie. *Éducation technologique*, n° 24, p. 14-21.
- GRANGEAT M. (éd.). (2011). *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique. Pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisitions des élèves*. Lyon : École normale supérieure de Lyon.
- GRANGEAT M. (éd.) (2013). *Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation. Des formations et des pratiques de classe*. Grenoble : Presses universitaires de Grenoble.
- HAUDRICOURT A.-G. (1988). *La Technologie science humaine : recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*. Paris : Éd. de la Maison des sciences de l'Homme.
- KOLSTØ, S. D., BUNGUM B., ARNESEN E., ISNES A., KRISTENSEN T., MATHIASSEN K., MESTAD I., QUALE A., SISSEL A., TONNING V. & ULVIK M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socio-scientific issues. *Science Education*, n° 90, p. 632-655.
- LEDERMAN N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present and Future. In S.K. Abell & N.G. Lederman (éd.). *Handbook of research on science education*, Londres : Lawrence Erlbaum, p. 831-879.
- LEGARDEZ A. & SIMONNEAU L. (éd.) (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives*. Issy-les-Moulineaux : ESF.
- LEVINSON R. (2006). Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. *International Journal of Science Education*, n° 28, p. 1201-1244.
- LEVRAT R. (1992). *Technologie. Textes de référence : rapports COPRET 1 et 2*. Sèvres : CIEP.

- MC COMAS W. F. & OLSON J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W.F. McComas (éd). *The nature of science in science education. Rationales and strategies*, Dordrecht : Kluwer, p. 41-52.
- MARLOT C. & MORGE L. (éd.) (2014, à paraître). *Pour une entrée progressive dans l'investigation scientifique et technologique*. Clermont-Ferrand : Presses universitaires Blaise Pascal.
- MATTHEWS M. R. (2012). Changing the focus: from nature of science (NoS) to features of science (FoS). In M.S. Khine (éd). *Advances in Nature of Science Research*, Dordrecht : Springer, p. 3-26.
- MINNER D. D., JURIST LEVY A. & CENTURY J. (2010). Inquiry-Based science instruction : what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 47, n° 4, p. 474-496.
- SIGAULT F. (1994). La technologie, une science humaine. In R. Scheps (éd.), *L'empire des techniques*. Paris : Seuil, p. 51-62.
- ZEIDLER D. L. (2003). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht-Boston-London : Kluwer Academic Publishers.