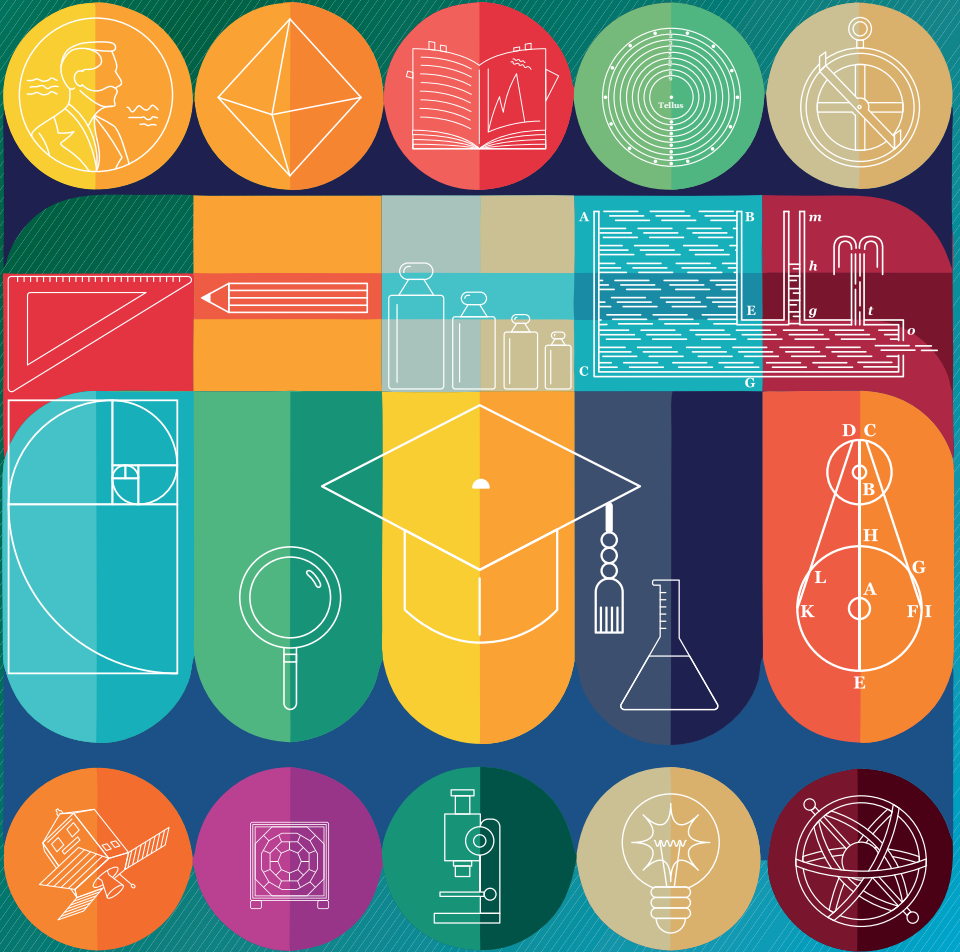




APPRENDRE ET PENSER LES SCIENCES DANS L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION SCIENTIFIQUE

VERS UNE INTERDISCIPLINARITÉ
DIDACTIQUE - HISTOIRE DES SCIENCES - ÉPISTÉMOLOGIE



DIRECTION

Laurence Maurines
Christian Bracco

JOURNÉE D'ÉTUDE

3 juin 2021
MSH Paris-Saclay



13

APPRENDRE ET PENSER LES SCIENCES DANS L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION SCIENTIFIQUE

*Vers une interdisciplinarité
didactique – histoire des sciences – épistémologie*

JOURNÉE D'ÉTUDE

3 juin 2021
MSH Paris-Saclay

DIRECTION

Laurence Maurines
Christian Bracco





MSH Paris-Saclay Éditions, Université Paris-Saclay, 2024.

4, avenue des Sciences, 91190 Gif-sur-Yvette

www.msh-paris-saclay.fr

Collection « Actes »

ISSN 2800-7891



Cet ouvrage est publié en accès ouvert selon les termes de la licence Creative Commons Attribution – Utilisation non commerciale – Pas d'œuvre dérivée 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0), qui permet le partage de l'œuvre originale (copie, distribution, communication) par tous moyens et sous tous formats, sauf à des fins commerciales, à condition que l'œuvre originale soit correctement citée et diffusée sans modification, dans son intégralité.

Pour plus d'informations : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

ISBN 978-2-9590898-2-4

Introduction

L'épistémologie et l'histoire des sciences dans l'enseignement des sciences : un champ de recherche interdisciplinaire à développer

Laurence MAURINES & Christian BRACCO

Depuis une quarantaine d'années environ, les questions liées à l'apport de l'épistémologie et de l'histoire des sciences (HS) à l'enseignement et à la formation scientifique sont à l'origine du développement d'un champ de recherches en éducation se situant au carrefour de la didactique et de l'HS, de la philosophie et de la sociologie des sciences¹. Ce champ est parcouru par des questions toujours d'actualité, en particulier en France où les travaux sont encore peu nombreux. Les recherches questionnent, entre autres, les visées de l'introduction de l'HS en classe, ainsi que les modalités de cette introduction. Les travaux ancrés dans le champ de recherches en éducation désigné par l'acronyme *NoS* (*Nature of Science*) et centré sur la dimension épistémologique² de l'enseignement-apprentissage des sciences (Lederman, 2007 ; Erduran & Dagher, 2014) examinent

¹ Ces questions sont explorées dans la revue *Science & Education* fondée en 1992 par l'australien Michael Matthews (2003). Initiateur majeur de ce champ de recherche, il est également à l'origine de l'International History, Philosophy, and Science Teaching Group. Pour plus d'informations sur ce dernier, voir en ligne : <https://ihpst.clubexpress.com/> (consulté le 19/04/2024).

² Nous accordons au mot « épistémologie » le sens de méta-discipline qui étudie la nature des savoirs scientifiques et de leurs modes d'élaboration en mobilisant toutes les approches d'études des sciences (philosophie, histoire, sociologie, psychologie, etc.).

l'image de la/des science(s)³ renvoyée par les programmes et manuels d'enseignement, ainsi que par les pratiques enseignantes. Ils montrent que les représentations des élèves, étudiants et enseignants sur ce qu'est/sont la/les science(s) correspondent davantage à une image empirico-inductive et réaliste « naïve » des sciences qu'à une vision informée où « la connaissance est construite de façon active par un individu pensant seul ou au travers d'échanges. Elle n'est pas reçue ou transmise passivement de l'environnement [...]. Elle ne vise pas la découverte d'une réalité objective et certaine (ou vraie) existant indépendamment du monde éprouvé par l'individu et social » (Deng *et al.*, 2011 : 964 ; notre traduction)⁴. Ces travaux étudient l'impact de dispositifs innovants visant à faire évoluer ces représentations, en particulier grâce à l'introduction de l'HS. Le champ de la *NoS* est parcouru par de nombreux débats, dont celui de la caractérisation de la/des science(s) à des fins d'enseignement et des stratégies à mettre en œuvre en classe. Les études sur les sciences auxquelles se réfèrent les chercheurs relèvent d'approches et courants divers en partie liés aux objectifs éducatifs et de recherche poursuivis.

Les réformes récentes de l'enseignement des sciences dans le cycle terminal de lycée⁵ et dans la formation des enseignants du secondaire en France constituaient autant d'opportunités pour impulser une dynamique de recherches sur l'introduction de l'épistémologie et de l'HS dans l'enseignement et la formation scientifique. La mise en place de nouveaux cursus en licence et de nouvelles structures, notamment à

³ Selon Soler (2009 : 16 et 18), « Parler de la science au singulier, c'est se référer à l'idée générale de scientificité [...]. Mentionner les sciences au pluriel c'est sous-entendre l'existence d'une multitude de disciplines qui d'un côté différent, de l'autre sont semblables en ce qu'elles sont des instanciations particulières de l'idée de science ».

⁴ « *knowledge is actively constructed within a thinking person individually or through social exchanges. It is not passively received or transmitted from the environment [...]. Knowing is not targeted toward the discovery of an objective and certain reality (or truth) that may exist independently from the individual's experiential or social world.* ».

⁵ Une visée d'apprentissage épistémologique est explicitée dans les programmes actuels d'enseignement de sciences de première et terminale, sans pour autant être opérationnalisée au travers de la mention d'objectifs précis à atteindre, de thèmes historico-scientifiques à travailler et de méthodes pédagogiques à mettre en œuvre.

l'université Paris-Saclay (École universitaire du premier cycle), en constituaient d'autres.

La journée d'étude que nous avons organisée le 3 juin 2021 sous l'égide de la Maison des sciences de l'Homme (MSH) Paris-Saclay, « Apprendre et penser les sciences dans l'enseignement scientifique : vers une interdisciplinarité didactique-HS-épistémologie. Exemples, ouvertures et implications », visait à soutenir le développement de travaux sur l'introduction de l'HS dans l'enseignement et la formation scientifique. Nous souhaitons également rapprocher différentes communautés, didacticiens et historiens en particulier, pour examiner comment elles peuvent conjointement contribuer à créer des dispositifs d'enseignement et de formation originaux susceptibles d'être diffusés, car expérimentés et validés sur le plan de la recherche. Enfin, étant donné que les recherches sur les enseignants pointent leurs besoins et demandes de ressources (Höttecke et Silva, 2011 ; Beaufils, Maurines & Chapuis, 2010), nous désirions présenter quelques pistes et propositions susceptibles d'être reprises par les formateurs d'enseignants et par les enseignants de sciences eux-mêmes.

La question des apports potentiels de l'histoire et de la philosophie des sciences à la définition d'un enseignement de sciences, placée au centre de ce volume, est très vaste. Elle peut être examinée selon deux grandes perspectives.

La première relève d'un questionnement sur l'arrière-plan épistémologique qui sous-tend la définition de tout contenu d'enseignement. Il s'agit d'expliciter la référence retenue et la façon dont elle est transposée en classe.

La seconde relève d'un questionnement sur l'introduction même d'éléments historiques et épistémologiques dans l'enseignement des sciences. Il conduit à quatre grandes catégories de questions : pourquoi introduire l'épistémologie et l'HS ? Comment les introduire ? Quelles sont les conditions pour que cette introduction permette d'atteindre les objectifs visés ? Quels éléments introduire ?

En ce qui concerne la première perspective, dans la mesure où l'enseignement des sciences ne vise pas uniquement l'apprentissage de savoirs, mais plus largement l'apprentissage de démarches et d'attitudes, la référence est à penser en termes de pratiques. En reprenant l'expression

introduite par Jean-Louis Martinand (1986), il s'agit de préciser la/les pratique(s) sociale(s) de référence, c'est-à-dire « les activités objectives de transformation d'un donné naturel ou humain » qui « concernent l'ensemble d'un secteur social et non des rôles individuels » et dont « la relation avec les activités didactiques n'est pas d'identité » (Martinand, 1986 : 137), mais relève d'une relation de comparaison. C'est en adoptant une telle approche comparative et en se référant aux travaux de Karin Knorr Cetina (1999) sur les pratiques épistémiques de communautés scientifiques que Richard A. Duschl et Richard Grandy (2012) défendent leur proposition curriculaire de mettre au cœur de l'enseignement la modélisation et l'argumentation. C'est, de plus, en concevant l'apprentissage scientifique comme entrée et appropriation d'une culture qu'ils appellent à « faire faire des sciences » aux élèves. Plus récemment, Per Kind et Jonathan Osborne (2017) rappellent que le but de l'enseignement scientifique est avant tout d'initier aux grandes manières de raisonner en sciences. En mobilisant les travaux de Ian Hacking inspirés par l'historien Alistair Crombie, les auteurs en identifient six : *Mathematical Deduction, Experimental Evaluation, Hypothetical Modeling, Categorization and Classification, Probabilistic Reasoning, Historical-Based Evolutionary Reasoning*⁶.

En ce qui concerne la seconde perspective, les raisons évoquées pour l'introduction d'éléments d'HS dans l'enseignement des sciences sont nombreuses et peuvent être interdépendantes. Elle vise par exemple à aider l'apprentissage de concepts scientifiques (Monk & Osborne, 1997 ; Rudge & Howe, 2009 ; Décamp & Hosson, 2012), à soutenir le développement de compétences argumentatives et la pensée critique (Allchin, 2011), à intéresser et (re)motiver les élèves pour les études et métiers scientifiques (Solbes & Travers, 2003), à travailler les représentations de la/des science(s) des élèves (Matthews, 2003 ; Adúriz-Bravo, 2010 ; Maurines & Beaufils, 2011, 2013).

⁶ Ian Hacking (1992 : 11) désigne ces modes de pensée par « styles de raisonnement scientifique ». Chaque style introduit beaucoup de nouveauté au travers de « *new types of objects, evidence, sentences (new ways of being a candidate for truth or falsehood), laws (or at any rates modalities), possibilities* ».

Cette introduction peut être envisagée dans un cadre disciplinaire ou multidisciplinaire/interdisciplinaire. Dans le premier cas, elle est pensée comme pouvant contribuer à l'apprentissage de nouveaux concepts scientifiques ou viser un autre type d'apprentissage, entre autres de nature épistémologique, cet apprentissage de la *NoS* pouvant être implicite ou explicite⁷ (Abd-El-Khalick, 2013). Les ressources et stratégies mobilisées pour introduire l'HS en cours de sciences sont diverses (Mc Comas, 2011) : anecdotes, biographies, récits historiques, reproductions d'expériences historiques, problèmes historiquement contextualisés, etc. Des recherches visent à repérer les éléments historiques susceptibles d'être introduits dans l'enseignement des sciences en identifiant des thèmes historico-scientifiques qui permettent de travailler des aspects particuliers de la *NoS* à partir de livres écrits par des historiens des sciences (McComas & Kampourakis, 2015) ou d'ouvrages destinés au public non spécialiste écrits par des épistémologues ou experts de la *NoS* (McComas, 2008). D'autres pointent des points aveugles dans les ressources historiques disponibles (Seker & Guney, 2012). D'autres encore visent à préciser des progressions d'enseignement et de formation dans le champ de la *NoS* (Abd-El-Khalick, 2012)⁸, ainsi que des modalités d'évaluation (Abd-El-Khalick, 2014).

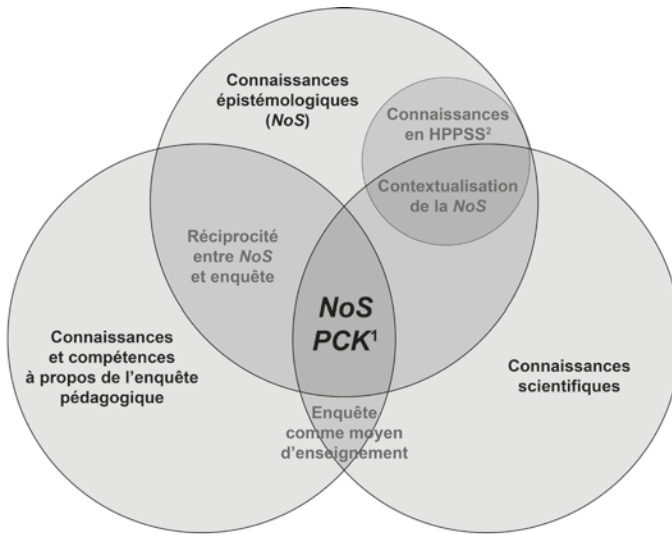
⁷ Un enseignement de la *NoS* est explicite s'il est planifié, autrement dit les objectifs d'apprentissage sont explicités et institutionnalisés à la fin d'une séquence d'enseignement. Il est implicite dans le cas contraire.

⁸ Signalons également les publications des groupes d'experts travaillant outre-Atlantique à la définition de *standards*, autrement dit de progressions et contenus d'enseignement, par exemple celles associées au Project 2061 lancé en 1986 aux États-Unis par l'American Association for the Advancement of Science (AAAS ; 1993). Ce projet au caractère incitatif n'a pas de caractère de contrainte nationale. Le livre publié en 1989 destiné aux enseignants et présentant ce qui doit faire partie de la culture scientifique, mathématique et technologique de tous les américains – *Science for all Americans* – contient un chapitre consacré à la nature de la science (AAAS, 1989) et un autre présentant l'histoire de dix thèmes importants pour le développement des sciences. Signalons également les publications plus récentes de 2013 du National Research Council qui explicitent des objectifs d'enseignement à poursuivre à chaque niveau d'enseignement, de l'école primaire à la fin du lycée (NGSS Lead States, 2013).

Les études sur l'impact de dispositifs innovants qui reposent sur l'introduction de l'HS donnent des résultats contrastés et les chercheurs, tels que Elder Sales Teixeira et ses collaborateurs (2012) en ce qui concerne l'enseignement de la physique, appellent à poursuivre les recherches. L'analyse systématique des études publiées dans les revues internationales que ces chercheurs ont réalisée révèle des résultats positifs, mais non partagés concernant l'apprentissage des savoirs scientifiques, ceux concernant la motivation divergeant encore plus. L'analyse pointe également des effets positifs de ces dispositifs sur la *NoS*, l'argumentation et la métacognition, effets à conforter compte tenu du très faible nombre d'études existantes. Des recherches ancrées dans le champ de la *NoS* indiquent que l'introduction de l'HS n'a un effet positif sur les représentations de la *NoS* que si les éléments historiques sont couplés à des éléments épistémologiques qui doivent être introduits en premier (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). De plus, les effets positifs de l'introduction de l'HS semblent être associés à des séquences d'enseignement longues. Plus largement, les recherches montrent que seule une approche explicite et réflexive⁹ de la *NoS* permet aux élèves de se construire une représentation de la/des science(s) proche de celle de l'épistémologie contemporaine. « Faire faire des sciences aux élèves » ne suffit pas (Khishfe, 2023).

Les recherches sur les enseignants explorent leurs représentations des sciences (Lederman, 2007) et de l'HS (Gagné, 1994), examinent comment ils introduisent l'HS (Nouri & McComas, 2021) ou mettent en œuvre des dispositifs originaux (Henke & Höttecke, 2015), proposent des dispositifs de formation (Adúriz-Bravo, 2010) et analysent l'impact de formations intégrant l'HS (Winrich & Garik, 2021). Des travaux examinent les compétences didactiques nécessaires à l'introduction de l'épistémologie et de l'HS dans l'enseignement et la formation scientifique et comment elles se développent dans le cadre de formation. Le cadre d'analyse multidimensionnel proposé par Fouad Abd-El-Khalick (2013) montre que les enseignants de sciences doivent articuler trois types de connaissances/compétences relatives au contenu scientifique, à l'épistémologie et à l'HS, ainsi qu'à l'apprentissage-enseignement (voir Figure 1).

⁹ Les enseignants doivent engager les élèves à réfléchir sur les contenus d'épistémologie et d'HS proposés.



¹ *Pedagogical Content Knowledge* (connaissances professionnelles didactiques [Kermen & Izquierdo-Aymerich, 2017])

² Histoire, philosophie, psychologie et sociologie des sciences

Figure 1 – Domaines de connaissance pour enseigner avec et à propos de la NoS.

Source : d'après Abd-El-Khalick, 2013 : 2101.

Les recherches sur l'élaboration/amélioration/validation de dispositifs innovants au sein de collectifs chercheurs-enseignants sont susceptibles d'aider les enseignants à développer les compétences nécessaires à l'introduction d'HS en classe au plus près des intentions didactiques et de permettre aux chercheurs de tenir compte des expériences des enseignants sur les possibles et les contraintes. Ce processus, qualifié de « symbiotique » par Andreas Henke et Dietmar Höttecke (2015), engage les enseignants dans une posture réflexive et de chercheur praticien telle celle valorisée dans les documents institutionnels de formation des enseignants.

Si quelques travaux analysent l'élaboration de dispositifs en termes de transposition didactique en comparant les éléments historiques introduits par les enseignants à la référence « savante » (Park *et al.*, 2023), rares sont ceux qui questionnent la nature de la référence, autrement dit le type d'histoire mobilisée. Il en est ainsi d'une recherche sur l'impact d'une

formation d'enseignants de physique qui explicite une inscription dans l'histoire conceptuelle¹⁰ (Winrich & Garik, 2021). C'est également le cas d'une étude qui discute de la cohérence entre finalité de l'enseignement, vision de la *NoS* et type d'histoire, et qui associe la visée de formation citoyenne de l'enseignement des sciences à une appréhension de la science comme pratique, ainsi qu'à une approche historiographique plus récente appelée « histoire culturelle » (Moura & Guerra, 2016). Relevant d'une micro-histoire qui examine la science telle qu'elle est pratiquée dans un contexte donné, cette approche est celle retenue pour l'élaboration de dispositifs d'enseignement originaux adaptés au contexte du Brésil (Jardim, Guerra & Schiffer, 2021). Cet ancrage résonne avec le dispositif revendiqué par une étude qui analyse les représentations de l'HS d'élèves d'une banlieue multiculturelle de Londres, celui d'une approche interculturelle fondée sur une histoire globale (Gandolfi, 2018).

Nos choix d'organisation reposent sur plusieurs hypothèses. La réflexion sur l'introduction de l'HS dans l'enseignement requiert de s'appuyer sur les recherches les plus récentes, en particulier en philosophie et HS, et une approche interdisciplinaire. D'une part, certaines caractérisations de la/des science(s) mobilisées dans le champ de la *NoS* sont présentées comme reposant sur une approche datée (Duschl & Grandy, 2012)¹¹. Comment, dans ces conditions, penser une introduction de l'HS afin d'atténuer le contraste entre la manière dont les sciences sont perçues par les élèves et les enseignants et présentées dans les programmes et manuels d'enseignement, et la manière dont elles sont décrites et

¹⁰ « *Conceptual history is, to use Koselleck's (2002) term, a special history focused on the change of ideas and the meaning associated with specific words over time.* » (Winrich & Garik, 2021 : 1103)

¹¹ Il est à noter que depuis cet article de 2012 ont émergé dans le champ de la *NoS* d'autres approches pour caractériser la/les science(s). L'approche de Norman G. Lederman et de ses collaborateurs (Lederman, 2007, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000), qui repose sur la définition de caractéristiques consensuelles de la science pouvant servir d'objectifs d'enseignement pour la fin de la scolarité obligatoire, a longtemps prévalu. Kostas Kampourakis (2016), ainsi que Gürol Irzik et Robert Nola (2022) montrent qu'elle ne s'oppose pas mais est complémentaire de l'approche développée par Sibel Erduran et Zoubeida R. Dagher (2014), qui consiste à analyser la science selon deux grandes dimensions : cognitivo-épistémique et socio-institutionnelle.

analysées actuellement dans la sphère académique ? D'autre part, élaborer des dispositifs d'enseignement et de formation fondés sur l'HS et cohérents avec l'épistémologie contemporaine, expérimentés et validés à des fins de diffusion auprès des enseignants et des formateurs, nécessite des connaissances en HS et épistémologie que les didacticiens des sciences n'ont pas nécessairement, et de mobiliser des approches et outils qui ne sont pas ceux des historiens et des épistémologues.

Compte tenu de nos disciplines et thématiques de recherche, la journée d'étude du 3 juin 2021 a été centrée sur un champ disciplinaire donné, la physique, et organisée autour de thèmes scientifiques aux programmes du lycée (astronomie et espace/temps, mécanique des fluides) et de caractéristiques des sciences connues pour correspondre à des difficultés pour les élèves, en lien avec les modèles et l'élaboration théorique, ainsi qu'avec les interactions théorie-empirie et sciences-techniques-sociétés.

Ce volume propose sept textes qui offrent un aperçu quasi complet de ce qui s'est tenu au cours de cette journée¹². Il débute par un texte inscrit dans l'histoire de l'éducation et se termine par un texte de mise en perspective. Nous remercions Manuel Bächtold d'avoir assuré le rôle de grand témoin et Cécile de Hosson de contribuer au volume. Nous remercions tous les contributeurs d'avoir accepté de croiser leurs regards et de permettre ainsi de nourrir et enrichir la réflexion sur les sciences, l'éducation et la formation scientifique.

Ces sept textes ne peuvent à eux seuls que rendre compte de quelques-unes des nombreuses questions qui se posent. Nous présentons succinctement chaque article et terminons en évoquant quelques points aveugles qui mériteraient d'être explorés.

Le volume débute par deux textes qui examinent les rapports qu'entretient l'HS avec l'enseignement des sciences pour le premier et avec les recherches sur l'enseignement-apprentissage de la physique pour le second.

¹² Le programme de cette journée est disponible en ligne : <https://msh-paris-saclay.fr/apprendre-et-penser-les-sciences-dans-lenseignement-scientifique-3-06-2021/> (consulté le 19/04/2024).

C'est en historien de l'enseignement scientifique que **Pierre Savaton** aborde la récente réforme de l'enseignement de 2019. La plaçant au sein d'un tableau détaillé des différentes réformes qui se sont succédé au cours des XIX^e et XX^e siècles, il discute de la volonté exprimée par les concepteurs de programmes, dès l'origine et de façon variable, que l'enseignement scientifique fasse appel à l'HS. Au milieu du XIX^e siècle, la figure du scientifique est d'abord mise en avant pour sa valeur morale et l'élève est invité à la reproduction d'expériences importantes. Au tournant du XIX^e et du XX^e siècle, l'enseignant est incité à donner un aperçu du cheminement de l'esprit humain et à proposer aux élèves une démarche « récapitulative » des sciences. Si l'HS est présentée par la réforme Leygues de 1902 comme participant pleinement à la formation de l'esprit, son introduction dans l'enseignement des sciences au cours du XX^e siècle se heurte à des programmes d'enseignement denses, qui ne permettent que peu d'aménagements, et à l'absence de formation des professeurs du secondaire dans le domaine. Dans les années 1970, l'HS n'est plus mentionnée par les programmes ; elle refait une réapparition timide avec la réforme de 1993 par l'appel à son rôle culturel. Ce n'est qu'à partir des années 2000 qu'elle est de nouveau mentionnée, en particulier pour la mise en valeur des interactions sciences et techniques. Si elle est à présent explicitée, la difficulté qui subsiste, soulignée par l'auteur, est le difficile passage des intentions générales des programmes à une mise en place effective, dans la classe.

Cécile de Hosson questionne le rôle que le didacticien des sciences peut faire jouer à l'HS. Elle commence par revenir sur l'utilisation d'une approche « récapitulative » de la science, qui, fondée sur un parallélisme entre phylogénie (histoire du développement des êtres vivants) et psychogénétique (étude du développement psychique), propose de faire repasser (rapidement) l'enfant par les étapes historiques. Dans la lignée de Laurence Viennot en 1970 et d'autres didacticiens ensuite, elle examine dans quelle mesure les obstacles à la connaissance (au sens de Gaston Bachelard) rencontrés par les étudiants ont leur parallèle – ou pas – dans l'histoire, en s'appuyant sur deux exemples. En mécanique, c'est le lien entre les raisonnements spontanés des élèves pour expliquer le mouvement d'une pierre lancée et la théorie de l'*impetus* qui est questionné ; en optique, c'est le lien

entre les raisonnements des élèves à propos de la vision d'un objet et celui de Ibn al-Haytham (Alhazen) pour établir que la lumière va de l'objet à l'œil et non l'inverse. L'auteure examine aussi une situation expérimentale correspondant à une transposition didactique du raisonnement d'Aristote pour prouver la rotondité de la Terre. À travers ces trois exemples, elle met en avant des traits communs, mais aussi des différences notables empêchant toute identification stricte entre raisonnements spontanés d'élèves et problématiques historiques. Si l'HS peut inspirer des contextes et des questionnements à introduire en classe, il semble que le didacticien doive s'éloigner de la reconstruction proposée par l'historien pour créer sa propre narration en intégrant les élèves dans sa réflexion et aboutir ainsi à une présentation qu'ils peuvent s'approprier.

Les deux textes suivants contextualisent la discussion sur l'apport possible de l'HS à la définition de nouveaux contenus d'enseignement à des thèmes historico-scientifiques « classiques » de l'enseignement correspondant à des changements de paradigmes : la transition géo-héliocentrique, la transition mouvement circulaire-mouvement elliptique des planètes, la transition mécanique classique-relativiste. Le premier texte vise un apprentissage épistémologique, le second cherche également à favoriser une meilleure compréhension et maîtrise des concepts scientifiques en jeu. Les deux donnent à voir des aspects du processus d'élaboration théorique peu abordés dans l'enseignement des sciences : les présupposés et les valeurs dans un cas, les raisonnements mobilisés par les scientifiques eux-mêmes dans l'autre.

Si l'enseignant peut établir lui-même une base de textes historiques, les contraintes à leur rédaction sont cependant nombreuses. Se pose aussi la question de l'analyse de la pertinence de la séquence ainsi élaborée pour les élèves et de l'évolution de leurs représentations de la *NoS*. **Laurence Maurines** explore ces questions en prenant comme exemple l'introduction de l'histoire de la transition géo-héliocentrique dans un enseignement scientifique de terminale. L'étude repose sur l'analyse d'une séquence d'enseignement, avec création d'un dossier de textes historiques à partir de sources secondaires conçus pour travailler un objectif précis d'apprentissage épistémologique et répartir l'information historique sur l'ensemble des documents fournis aux élèves. Ces textes correspondent à la transposition didactique de problématiques historiques à propos du mouvement des planètes (Claude Ptolémée,

Nicolas Copernic, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galilée, Isaac Newton) pour des élèves actuels. Les éléments d'épistémologie et d'HS introduits dans les textes, ainsi que les réponses fournies aux questionnaires pré- et post-enseignement par les élèves sont caractérisés à l'aide d'une grille d'analyse multidimensionnelle de la *NoS*. L'auteure met en relief les contraintes de cohérence (entre objectifs, contenus, modalités, évaluations) d'une telle démarche d'introduction de l'HS en classe. Un dernier questionnaire évalue la capacité acquise par les élèves pour aborder d'autres situations historiques. On voit les élèves évoluer d'un inductivisme naïf à un savoir construit par des savants au sein d'une société, les amenant ainsi à une réflexion renouvelée sur ce qu'est l'activité scientifique. Le problème de la promotion et d'une généralisation d'une telle démarche auprès des enseignants reste ouvert.

Christian Bracco s'intéresse au rôle qu'une connaissance détaillée de l'HS, plus précisément des étapes et processus d'élaboration théorique, peut revêtir pour aider à mettre en lien des contenus d'enseignement introduits actuellement de manière complètement indépendante. Il examine deux cas : les trajectoires circulaires des planètes que les élèves étudient dans le secondaire, qui deviennent elliptiques dans le supérieur ; le temps implicite absolu newtonien de la mécanique classique dans le secondaire, qui devient relativiste dans le supérieur. Aux yeux de l'auteur, cette approche dichotomique, qui renvoie d'un point de vue épistémologique à l'incommensurabilité des paradigmes de Thomas Kuhn, rend impossible tout dialogue entre les différentes théories et fait obstacle à une continuité de l'apprentissage. L'auteur montre que l'histoire nous apprend au contraire qu'il y a eu des étapes clés permettant les passages d'une théorie à une autre. Ainsi, l'équante de Kepler, basé sur un cercle déférent, clé de voûte de son astronomie, est l'approximation d'une ellipse ; le « temps local » de Hendrik Lorentz, introduit mathématiquement en 1895 pour assurer approximativement l'invariance des équations de l'électromagnétisme de James Clerk Maxwell, conduit au temps relativiste d'Albert Einstein. Ces étapes, que l'enseignement traditionnel n'a pas retenues, sans doute du fait de leur caractère transitoire ou « éphémère », sont pourtant autant d'étapes nécessaires à une bonne compréhension des connaissances en jeu et de leurs modes d'élaboration.

Les deux derniers textes traitent d'un thème peu exploré en didactique des sciences et d'exploration récente en HS : la mécanique des fluides. Ensemble, ils permettent d'aborder les rapports entre théorie et empirie sur une période allant de la fin du xvii^e au milieu du xx^e siècle, ainsi que les interactions entre communautés scientifiques et sciences-sociétés.

Clément Crastes s'intéresse à un enseignement de dynamique des fluides introduit dans le secondaire lors de la dernière réforme des programmes de la filière générale. Il l'examine dans son rapport à la modélisation et au dialogue entre théorie et empirie, aussi bien en lycée qu'en premier cycle universitaire. Les éléments d'HS qu'introduit l'auteur apparaissent comme une mise en perspective de la construction de la pensée scientifique des écoulements laminaires de fluides parfaits et visqueux (relations de Torricelli, de Bernoulli, équation d'Euler, de Navier-Stokes). Après un historique de la mécanique des fluides entre la fin du xvii^e siècle et la première moitié du xix^e siècle, l'auteur s'attache à montrer les difficultés rencontrées par les élèves à raisonner sur la pression, la vitesse et le débit du fluide dans le cas d'une canalisation comportant un rétrécissement. Il porte un regard critique sur les ressources pédagogiques utilisées pour illustrer la perte de charge d'un écoulement et pointe des contradictions entre un schéma historique de Daniel Bernoulli, un schéma utilisé aujourd'hui dans l'enseignement et une photographie de l'expérience. Son analyse lui permet d'élaborer un document demandant de comparer deux schémas reposant sur deux interprétations contradictoires dont l'une est liée au sens commun. L'auteur discute alors des réactions d'un panel d'enseignants du supérieur face à cette ressource conçue pour revivifier le questionnement scientifique et rappeler la nécessaire confrontation des prévisions du modèle aux résultats expérimentaux et les limites du modèle. Outre cette approche critique, l'auteur propose de concevoir des ressources d'enseignement mobilisant des documents historiques pour montrer comment les modèles ont été élaborés au cours du temps, les interactions entre empirie et théorie, les difficultés rencontrées, les avancées liées aux interactions entre communautés.

Antonietta Demuro s'intéresse aux écoulements turbulents, dont l'étude fait son apparition dans un cadre expérimental lié à l'aviation au début du xx^e siècle, et qui relève par ailleurs des domaines de la météorologie et de l'océanologie. L'auteure discute l'intrication entre théorie et

expérience sur une période allant de 1920 à 1940, à travers les recherches menées dans différents pays (Allemagne, Grande-Bretagne, États-Unis, France) et dans les programmes universitaires les plus avancés sur l'enseignement de ces sujets nouveaux (l'Institut de mécanique des fluides de Lille en France). La prise en compte explicite de la viscosité nécessite de nouveaux outils mathématiques pour traiter l'équation de Navier-Stokes, développés tout d'abord par Ludwig Prandtl et Theodore von Kármán, puis par Geoffrey Ingram Taylor qui inaugure une méthode statistique, ainsi que de nouveaux dispositifs expérimentaux (souffleries...). En France, l'auteure étudie les travaux de Philippe Wehrlé et Georges Dedeband dans le contexte de la création d'une commission placée sous l'égide du ministère de l'Air. Ces scientifiques développent une analyse en termes de champ de variable aléatoire. L'auteure met en avant l'intérêt d'une connaissance historique des recherches sur la turbulence pour illustrer les interactions théorie-expérience, l'avènement et le devenir des théories – certaines étant abandonnées, d'autres comportant toujours des problématiques ouvertes –, la structuration du milieu de la recherche en communautés et leurs interactions, ces dernières se retrouvant en partie dans l'enseignement.

Le volume se termine par le texte du grand témoin de cette journée, **Manuel Bächtold**. Au travers de la mise en résonance des textes, l'auteur identifie deux objectifs principaux de l'appel à l'HS dans l'enseignement des sciences – l'acquisition de connaissances scientifiques et le développement de représentations riches et critiques des sciences – et repère deux enjeux éducatifs sous-jacents – former des scientifiques ou/et de futurs citoyens. Il pointe par ailleurs que l'intégration de ces objectifs dans les programmes scolaires est relativement récente et qu'elle remplace une approche antérieure qui servait à transmettre des valeurs morales en réifiant la vérité. L'auteur relève deux stratégies d'introduction de l'HS, implicite ou explicite, et deux orientations opposées relativement au contenu historique, soit épurer l'HS de certains détails pour favoriser l'acquisition de connaissances scientifiques, soit l'enrichir en mettant l'accent sur certaines étapes ou certaines dimensions des pratiques scientifiques pour développer les représentations de la/des science(s). Il termine par une discussion sur les aspects épistémologiques qui peuvent ou méritent d'être étudiés en classe

à partir de l'HS. Est ainsi souligné l'apport de l'HS pour développer l'appréhension d'un pluralisme épistémologique dans une perspective critique.

Au travers de cette journée et de ce volume, il s'est agi essentiellement de discuter et illustrer les apports possibles de l'HS à l'enseignement-apprentissage des sciences. Différentes approches ont été abordées et différentes visées d'apprentissage ont été explicitées. Diverses stratégies d'introduction de l'HS ont été présentées, et les conditions d'élaboration et d'expérimentation à des fins de diffusion de dispositifs fondés sur l'HS ont été questionnées. Différents types d'histoire ont été convoqués en fonction des objectifs d'apprentissage poursuivis. Des thèmes historico-scientifiques peu explorés dans la littérature en didactique et en HS (mécanique des fluides) ont été étudiés, notamment selon l'angle des rapports empirie-théorie et sciences-techniques-communautés. D'autres thèmes pouvant être considérés comme « des classiques de l'enseignement » (la transition géo-héliocentrique, mécanique classique-relativiste) ont été travaillés selon différents angles, afin de donner à voir les raisonnements créatifs des scientifiques, la charge théorique de l'observation et l'arrière-plan des présupposés et des valeurs.

Il s'est agi également de développer une réflexion critique sur les rapports entre l'histoire et la didactique des sciences, et de montrer la fécondité d'un rapprochement entre communautés et d'une réflexion interdisciplinaire. A ainsi été pointé que : toute histoire est une reconstruction du passé, celle de l'historien poursuivant d'autres objectifs que celle du didacticien ; la reconstruction du didacticien repose sur des connaissances et des visées didactiques qui conduisent à simplifier ou enrichir le matériau historique ; les connaissances didactiques sont susceptibles d'aider à repérer des aspects négligés par les historiens, alors que parallèlement une connaissance détaillée de l'histoire peut offrir un nouveau matériau au didacticien.

De nombreux points n'ont pas été abordés, en particulier l'apport possible de réplification d'expériences historiques¹³ à l'enseignement-apprentissage des sciences et celui, crucial pour l'introduction de l'HS en classe, de la formation des enseignants et des formateurs d'enseignants. De nombreuses

¹³ Voir Alisir & Irez, 2020.

questions restent ouvertes et méritent d'être explorées. Parmi elles, certaines concernent les références, plus précisément le type d'histoire à mobiliser pour élaborer un dispositif d'enseignement fondé sur l'HS. Comment penser et assurer la cohérence avec les finalités de l'enseignement des sciences (former des scientifiques *vs* de futurs citoyens), les visées d'apprentissage (scientifiques, épistémologiques, critique, entre autres), les différentes dimensions et approches de la/des science(s) et de leur histoire ? D'autres concernent les possibilités effectives de prise en charge de l'HS par les enseignants de sciences. N'y a-t-il pas lieu de penser cette introduction de l'HS dans le cadre d'une perspective curriculaire et de discuter des places et rôles des différentes disciplines scolaires (sciences mais aussi histoire-géographie, philosophie, etc.), des cohérences et complémentarités possibles entre disciplines, des différenciations entre filières d'enseignement ?

Ce sont autant de raisons et d'invitations à poursuivre la réflexion engagée au cours de cette journée lors d'autres rencontres, à développer des recherches interdisciplinaires et interdidactiques sur l'épistémologie et l'HS dans l'enseignement et la formation (en sciences).

Références bibliographiques

- ABD-EL-KHALICK Fouad, 2012. « Examining the Sources for our Understandings About Science: Enduring Conflations and Critical Issues in Research on Nature of Science in Science Education », *International Journal of Science Education*, 34 (3), p. 353-374, <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.629013>.
- ABD-EL-KHALICK Fouad, 2013. « Teaching *With* and *About* Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains », *Science & Education*, 22 (9), p. 2087-2107, <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9520-2>.
- ABD-EL-KHALICK Fouad, 2014. « The Evolving Landscape Related to Assessment of Nature of Science », in N. G. Lederman & S. K. Abell (eds), *Handbook of Research on Science Education. Volume II*, New York/London, Routledge, p. 621-650.
- ABD-EL-KHALICK Fouad & LEDERMAN Norman G. 2000. « The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science », *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (10), p. 1057-1095, [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200012\)37:10%3C1057::AID-TEA3%3E3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200012)37:10%3C1057::AID-TEA3%3E3.0.CO;2-C).

- ADÚRIZ-BRAVO Agustín, 2010. « Use of the History of Science in the Design of Research-Informed NOS Materials for Teacher Education », in P. V. Kokkotas, K. S. Malamitsa & A. A. Rizaki (eds), *Adapting Historical Knowledge to the Classroom*, Rotterdam, SensePublishers, p. 195-204, https://doi.org/10.1007/978-94-6091-349-5_14.
- ALISIR Zeynep Neslihan & IREZ Serhat, 2020. « The Effect of Replicating Historical Scientific Apparatus on High School Students' Attitudes Towards Science and Their Understanding of Nature of Science », *Science & Education*, 29 (5), p. 1201-1234, <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00148-0>.
- ALLCHIN Douglas, 2011. « Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science », *Science Education*, 95 (3), p. 518-542, <https://doi.org/10.1002/sce.20432>.
- American Association for the Advancement of Science, 1989. « The Nature of Science », *Science for All Americans: A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics, and Technology*, Washington, American Association for the Advancement of Science, <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/chap1.htm> (consulté le 21/02/2024).
- American Association for the Advancement of Science, 1993. *Benchmarks for Science Literacy: Project 2061*, New York, Oxford University Press, <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php> (consulté le 21/02/2024).
- BEAUFILS Daniel, MAURINES Laurence & CHAPUIS Claude, 2010. « Comptendu d'enquête sur l'histoire des sciences auprès d'enseignants de physique et chimie », *Le Bup. Bulletin de l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie*, 104 (924), p. 581-598.
- DÉCAMP Nicolas & HOSSON Cécile de, 2012. « Implementing Eratosthenes' Discovery in the Classroom: Educational Difficulties Needing Attention », *Science & Education*, 21 (6), p. 911-920, <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9286-3>.
- DENG Feng, CHEN Der-Thang, TSAI Chin-Chung & CHAI Ching Sing, 2011. « Students' Views of the Nature of Science: A Critical Review of Research », *Science Education*, 95 (6), p. 961-999, <https://doi.org/10.1002/sce.20460>.
- DUSCHL Richard A. & GRANDY Richard, 2012. « Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science », *Science & Education*, 22 (9), p. 2109-2139, <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9539-4>.
- ERDURAN Sibel & DAGHER Zoubeida R., 2014. *Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education: Scientific Knowledge, Practices and Other Family Categories*, Dordrecht, Springer.

- GAGNÉ Benoit, 1994. « Autour de l'idée d'histoire des sciences : représentations discursives d'apprenti(e)s-enseignant(e)s de sciences », *Didaskalia*, 3, p. 61-78, <https://doi.org/10.3406/didas.1994.951>.
- GANDOLFI Haira Emanuela, 2018. « Different People in Different Places: Secondary School Students' Knowledge About History of Science », *Science & Education*, 27 (3-4), p. 259-297, <https://doi.org/10.1007/s11191-018-9971-1>.
- HACKING Ian, 1992. « "Style" for historians and philosophers », *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 23 (1), p. 1-20.
- HENKE Andreas & HÖTTECKE Dietmar, 2015. « Physics Teachers' Challenges in Using History and Philosophy of Science in Teaching », *Science & Education*, 24 (4), p.349-385, <https://doi.org/10.1007/s11191-014-9737-3>.
- HÖTTECKE Dietmar & SILVA Cibelle C., 2011. « Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles », *Science & Education*, 20 (3-4), p. 293-316, <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9285-4>.
- IRZIK Gürol & NOLA Robert, 2023. « Revisiting the Foundations of the Family Resemblance Approach to Nature of Science: Some New Ideas », *Science & Education*, 32 (5), p. 1227-1245, <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00375-7>.
- JARDIM Wagner Tadeu, GUERRA Andreia & SCHIFFER Hermann, 2021. « History of Science in Physics Teaching », *Science & Education*, 30 (3), p. 609-638, <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00191-x>.
- KAMPOURAKIS Kostas, 2016. « The "General Aspects" Conceptualization as a Pragmatic and Effective Means to Introducing Students to Nature of Science », *Journal of Research in Science Teaching*, 53 (5), p. 667-682, <https://doi.org/10.1002/tea.21305>.
- KHISHFE Rola, 2023. « Improving Students' Conceptions of Nature of Science: A Review of the Literature », *Science & Education*, 32 (6), 1887-1931, <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00390-8>.
- KERMEN Isabelle & IZQUIERDO-AYMERICH Mercè, 2017. « Connaissances professionnelles didactiques des enseignants de sciences : un thème de recherche encore récent dans les recherches francophones », *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 15, p. 9-32, <https://doi.org/10.4000/rdst.1479>.
- KIND Per & OSBORNE Jonathan, 2017. « Styles of Scientific Reasoning: A Cultural Rationale for Science Education? », *Science Education*, 101 (1), p. 8-31, <https://doi.org/10.1002/sc.21251>.

- KNORR-CETINA Karin, 1999. *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*, Cambridge/London, Harvard University Press.
- KOSELLECK Reinhart, 2002. *The Practice of Conceptual History: Timing History, Spacing Concepts*, Stanford, Stanford University Press.
- LEDERMAN Norman G., 2007. « Nature of Science: Past, Present, and Future », in S. K. Abell, & N. G. Lederman (eds), *Handbook of Research on Science Education*, Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, p. 831-879.
- MARTINAND Jean-Louis, 1986. *Connaître et transformer la matière. Des objectifs pour l'initiation aux sciences et techniques*, Berne, Peter Lang.
- MAURINES Laurence & BEAUFILS Daniel, 2011. « Un enjeu de l'histoire des sciences dans l'enseignement : l'image de la nature des sciences et de l'activité scientifique », *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 3, p. 271-305, <https://doi.org/10.4000/rdst.444>.
- MAURINES Laurence & BEAUFILS Daniel, 2013. « Teaching the Nature of Science in Physics Courses: The Contribution of Classroom Historical Inquiries », *Science & Education*, 22 (6), p. 1443-1465, <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9495-z>.
- MCCOMAS William F., 2008. « Seeking Historical Examples to Illustrate Key Aspects of the Nature of Science », *Science & Education*, 17 (2-3), p. 249-263, <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9081-y>.
- MCCOMAS William F., 2011. « The History of Science And The Future of Science Education: A Typology of Approaches to History of Science in Science Instruction », in P. V. Kokkotas, K. S. Malamitsa & A. A. Rizaki (eds), *Adapting Historical Knowledge Production to the Classroom*, Rotterdam, SensePublishers, p. 37-53, https://doi.org/10.1007/978-94-6091-349-5_3.
- MCCOMAS William F. & KAMPOURAKIS Kostas, 2015. « Using the History of Biology, Chemistry, Geology, and Physics to Illustrate General Aspects of Nature of Science », *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 9 (1), p. 47-76, <https://doi.org/10.26220/rev.2240>.
- MONK Martin & OSBORNE Jonathan, 1997. « Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy », *Science Education*, 81 (4), p. 405-424, [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199707\)81:4<405::AID-SCE3>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4<405::AID-SCE3>3.0.CO;2-G).
- MATTHEWS Michael, 2003. « The Nature of Science in Science Teaching », in B. J. Fraser & K. G. Tobin (eds), *International Handbook of Science Education*, Dordrecht/Boston, Kluwer Academic, p 981-1000.

- MOURA Cristiano Barbosa de & GUERRA Andreia, 2016. « Cultural History of Science: A Possible Path for Discussing Scientific Practices in Science Teaching? », *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16 (3), p. 749-771.
- NOURI Noushin & McCOMAS William F., 2021. « History of Science (HOS) as a Vehicle to Communicate Aspects of Nature of Science (NOS): Multiple Cases of HOS Instructors' Perspectives Regarding NOS », *Research in Science Education*, 51 (Suppl. 1), p.289-305, <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09879-9>.
- NGSS Lead States, 2013. « Understanding the Scientific Enterprise: The Nature of Science in the Next Generation Science Standards », *Next Generation Science Standards: For States, By States* Washington, The National Academies Press, p. 430-436, <https://nap.nationalacademies.org/read/18290/chapter/14> (consulté le 21/02/2024).
- PARK Wonyong, ERDURAN Sibel, SONG Jinwoong & KIM Minchul, 2023. « “It’s a Lesson With no Correct Answer”: Design Issues in Preservice Teachers’ Use of History of Science for Lesson Planning », *International Journal of Science Education*, 45 (3), p. 181-203, <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2154132>.
- RUDGE David. W., HOWE Eric M., 2009. « An Explicit and Reflective Approach to the Use of History to Promote Understanding of the Nature of Science », *Science & Education*, 18 (5), p. 561-580, <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9088-4>.
- SEKER Hayati & GUNAY Burcu G., 2012. « History of Science in the Physics Curriculum: A Directed Content Analysis of Historical Sources », *Science & Education*, 21 (5), p. 683-703, <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9416-6>.
- SOLBES Jordi & TRAVER Manel, 2003. « Against a Negative Image of Science: History of Science and the Teaching of Physics and Chemistry », *Science & Education*, 12 (7), p. 703-717, <https://doi.org/10.1023/A:1025660420721>.
- SOLER Léna, 2009. *Introduction à l'épistémologie*, Paris, Ellipses.
- TEIXEIRA Elder Sales, GRECA Ileana Maria & FREIRE Jr. Olival, 2012. « The History and Philosophy of Science in Physics Teaching: A Research Synthesis of Didactic Interventions », *Science & Education*, 21 (6), p. 771-796, <https://doi.org/10.1007/s11191-009-9217-3>.
- WINRICH Charles & GARIK Peter, 2021. « Integrating History of Science in In-service Physics Teacher Education: Impact on Teachers’ Practice », *Science & Education*, 30 (5), p. 1099-1130, <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00219-w>.

APPRENDRE ET PENSER LES SCIENCES DANS L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION SCIENTIFIQUE

VERS UNE INTERDISCIPLINARITÉ

DIDACTIQUE - HISTOIRE DES SCIENCES - ÉPISTÉMOLOGIE

Le monde contemporain doit relever de nombreux défis qui nécessitent un regain d'intérêt pour les métiers scientifiques, en particulier de la part des femmes. Ils requièrent également l'acquisition, par tout citoyen, d'une culture scientifique qui lui permette de penser et d'agir dans des contextes variés. Parmi les leviers envisagés pour l'enseignement des sciences par les textes ministériels français relatifs aux réformes de ces vingt dernières années figure l'introduction de l'histoire des sciences et d'éléments de nature épistémologique. Les attendus institutionnels de cette introduction restent peu explicites et opérationnalisés.

Ce volume vise à participer au développement, en France, de travaux sur l'introduction de l'histoire des sciences et de l'épistémologie dans l'enseignement et la formation scientifique (amplement documentés à l'étranger), tout en apportant un regard critique. Il discute des enjeux éducatifs et sociétaux de cette introduction et des questions qu'elle soulève quant aux objectifs d'apprentissage à poursuivre et des stratégies à mobiliser en classe, ainsi que des méthodologies de recherche à mettre en œuvre.

La réflexion est conduite dans le cadre d'un champ disciplinaire donné, la physique. Différents thèmes au programme d'enseignement du secondaire ou du début du supérieur (la vision, le principe d'inertie, le mouvement des planètes, le temps en mécanique relativiste, la dynamique des fluides) sont abordés. Divers objectifs d'apprentissage (appropriation des concepts scientifiques, raisonnement des élèves, représentations de la/des science(s), pensée critique) et deux stratégies d'enseignement (implicite et explicite) sont envisagés.

Les didacticiens, historiens et épistémologues des sciences réunis ici proposent des regards croisés et complémentaires, conduisant à simplifier ou au contraire à enrichir le discours historique, selon les objectifs d'apprentissage visés. Ils montrent ainsi la fécondité d'une réflexion interdisciplinaire.