

Introduction

Catherine HOUEMENT¹, Cécile DE HOSSON² et Christophe HACHE²

¹ LDAR, Université de Rouen Normandie, Rouen, France

² LDAR, Université de Paris, Paris, France

I.1. Intention générale de l'ouvrage

Les mathématiques, les sciences de la nature¹, et par extension, leur enseignement, engagent par essence des activités et des pratiques fortement sémiotisées qui reposent sur de l'écrit, des symboles et graphiques, de l'oral et des gestes, autant de systèmes de signes qu'il s'agit, pour le savant, l'enseignant et l'élève, de manipuler, de coordonner et de communiquer. Ainsi, nos façons de penser, de communiquer et d'enseigner les sciences se découvrent fortement appuyées sur des transformations permanentes d'un système de signes à un autre. Prendre la focale sémiotique comme filtre d'analyse des processus d'enseignement et d'apprentissage présente un certain potentiel pour la recherche en didactique des sciences, potentiel qui s'est progressivement précisé ces vingt dernières années dans les travaux internationaux en éducation scientifique (Radford *et al.* 2006 ; Sáenz-Ludlow *et al.* 2006 ; Radford 2008 ; Bartolini *et al.* 2012 ; Radford 2013 ; Sáenz-Ludlow *et al.* 2015). Duval (1995, 1998, 2006) a introduit cette entrée dans les recherches en didactique de la sphère francophone, avec l'étude des signes écrits et graphiques nécessaires à l'activité mathématique de l'expert.

1. L'expression « sciences de la nature » ou *natural sciences* renvoie à une branche de la science qui s'intéresse à la description, à la modélisation et à la compréhension des phénomènes naturels, sur la base d'éléments empiriques issus de l'observation et de l'expérimentation. Nous y englobons les sciences de la matière (physique et chimie), les sciences du vivant et les sciences de la Terre (incluant la géographie).

La focale sémiotique permet de saisir une part de la complexité des phénomènes d'enseignement-apprentissage en centrant l'attention du chercheur, de la chercheuse, sur la variété des interprétations possibles des signes (oraux, scripturaux, graphiques, gestuels, etc.) émis par l'enseignant (respectivement par l'élève), par les récepteurs de ces signes, un élève (respectivement un enseignant, un autre élève). De ce point de vue, l'approche peircienne apparaît prometteuse. Mais alors, quelle contribution peut fournir la sémiotique à l'éducation scientifique et plus largement à la recherche en didactique des sciences ? La finalité de cet ouvrage est d'apporter un éclairage didactique multidisciplinaire à cette question.

1.2. Recherche en didactique, approche sémiotique, éléments de définition

La recherche en didactique des sciences doit être ici comprise au sens large de l'étude des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage dans les institutions dédiées à l'enseignement (écoles, universités, etc.) et plus généralement à l'étude de toute forme d'acculturation aux sciences dans la société. Son objectif premier est de comprendre ce qui se joue lorsqu'un savoir passe d'un espace d'énonciation (qui structure des choix particuliers d'exposition) à un espace de réception (organisé par les caractéristiques cognitives et sociales des individus qui le constituent). Les choix d'exposition (dont les signes sont consubstantiels) ne sont pas neutres du point de vue des apprentissages et c'est à la nature de ces choix et à leurs conséquences sur la compréhension que s'intéresse, pour partie, la recherche en didactique.

La sémiotique (au sens de Charles Sanders Peirce) renvoie à l'analyse des distances possibles entre signe et sens (le sens étant du côté de l'interprétation). Elle engage l'exploration d'un système triadique au sein duquel un signe « perçu » dénote un objet, matériel ou de pensée, *via* une interprétation construite par un récepteur. Le premier chapitre offrira au lecteur, à la lectrice, un éclairage plus précis sur cette théorie qui forme le fil conducteur de l'ouvrage.

1.3. Présentation générale de la structure de l'ouvrage

À travers cet ouvrage, organisé en trois parties, nous entendons faire entrer le lecteur, la lectrice, dans la complexité de l'acculturation aux signes de la science pour lui permettre d'appréhender, grâce à une focale sémiotique commune, des problématiques spécifiques à la recherche en didactique des sciences dont il, elle, n'est pas nécessairement spécialiste.

La première partie de l'ouvrage « Étude de la dynamique d'élaboration des savoirs scientifiques : opportunités sémiotiques » engage le lecteur, la lectrice, dans une acculturation aux pratiques sémiotiques liées aux savoirs dits « savants ». Les deux chapitres qui

composent cette partie éclaireront la manière dont le langage symbolique scientifique (symboles et écritures mathématiques – chapitre 1, symboles et formules chimiques – chapitre 2) s’est construit dans l’histoire, les problèmes qu’il a permis d’éclairer et les modèles qu’il a fait émerger. Cela conduit les autrices de ces chapitres à analyser d’un point de vue sémiotique quelques difficultés d’apprentissage et d’enseignement et de revisiter sous cet angle certains travaux produits par la recherche en didactique en France et à l’étranger.

Si l’approche sémiotique autorise un éclairage spécifique sur la genèse et la dynamique des savoirs dans et hors la classe, elle permet également d’imaginer des voies originales d’appropriation de concepts, de lois et de procédures expérimentales. C’est l’objet de la deuxième partie de l’ouvrage « L’approche sémiotique, vers l’invention de formes nouvelles d’interventions didactiques ». Dans les deux chapitres qui structurent cette partie, c’est un système sémiotique mixte « texte-image » qui est mis à l’étude. Les chercheuses intègrent les apprenants dans un processus de création de signes pour viser une meilleure compréhension du savoir scientifique : les apprenants deviennent ainsi concepteurs et conceptrices pour les uns de planches de bandes dessinées « scientifiques » (chapitre 3), pour les autres, de cartes en géographie (chapitre 4). Si, dans les deux cas, les signes fabriqués sont plus accessibles au groupe d’apprenants car relevant pour partie d’une culture partagée, ces signes sont aussi syncrétiques puisqu’ils doivent composer les savoirs de la science avec d’autres codes.

Les trois chapitres de la troisième et dernière partie « Approche sémiotique multimodale, nouveau regard sur les interactions didactiques et les processus cognitifs », entraînent le lecteur, la lectrice, dans la grande bibliothèque des signes et des ressources sémiotiques mobilisées pour enseigner et apprendre. Ici, les signes retenus pour l’analyse des interactions en jeu dans la relation didactique ne sont plus seulement ceux du langage oral, écrit, et les traces graphiques, mais également les gestes pour soi ou vers l’autre. Les chapitres 5 et 6 s’appuient sur des outils théoriques sémiotiques de portée intégrative afin de rendre compte de la multimodalité des interactions et d’analyser leur effet sur l’enseignement et l’apprentissage. Par extension, le chapitre 7 pose un regard plus philosophique sur le rôle des ressources sémiotiques dans la construction des savoirs et propose une vision théorique nouvelle de la cognition, conçue comme cognition sensuelle : « Une forme sensible et multimodale, constituée culturellement et historiquement, de penser, d’agir, d’imaginer, de sentir, de transformer et de donner un sens au monde. »

I.4. Bibliographie

Bartolini, M.G., Corni, F., Mariani, C., Falcade, R. (2012). Semiotic Mediation in Mathematics and Physics Classrooms: Artifacts and Signs after a Vygotskian Approach. *The Electronic Journal of Science Education*, 16, 1–28.

- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang, Berne.
- Duval, R. (1998). Signe et objet : Questions relatives à l'analyse des connaissances. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 6, 165–196.
- Duval, R. (2006). Quelle sémiotique pour l'analyse de l'activité et des productions mathématiques ?. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, numéro spécial, 45–82.
- Peirce C.S. (1978). *Écrits sur le signe (rassemblés, traduits et commentés par Gérard Deledalle)*. Le Seuil, Paris.
- Radford, L. (2013). On semiotics and education. *Éducation et Didactique*, 7(1), 185–204.
- Radford, L., D'Amore, B. (dir.) (2006). Semiótica, Cultura y Pensamiento Matemático. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, numéro spécial.
- Radford, L., Schubring, G., Seeger, F. (dir.) (2008). *Semiotics in Mathematics Education. Epistemology, History, Classroom and Culture*. Sense Publishers, Rotterdam.
- Sáenz-Ludlow, A., Kadunz, G. (dir.) (2015). *Semiotics as a Tool for Learning Mathematics. How to describe the Construction, Visualisation and Communication of Mathematical Concepts*. Sense Publishers, Rotterdam.
- Sáenz-Ludlow, A., Presmeg, N. (dir.) (2006). Semiotic perspectives in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, numéro spécial, 61(1/2).