

# À PROPOS DE LA POSTURE EPISTEMOLOGIQUE DES ENSEIGNANTS ET ENSEIGNANTES DE SCIENCE

Jacques Désautels et Marie Larochelle, Université de Laval, Québec, Canada

- L'enseignant: Pouvez-vous me donner un exemple d'une onde longitudinale?  
 Mike: Euh, un appel téléphonique?  
 L'enseignant: Répète cela plus fort.  
 Mike: Quand on appelle quelqu'un au téléphone?  
 Étudiant: Bon dieu! [Les étudiants rient]  
 L'enseignant: Qu'est-ce qui passe à travers le fil lorsqu'on téléphone à quelqu'un?  
 Étudiant: L'électricité.  
 L'enseignant: OK, maintenant—ce, euh, n'est pas une onde longitudinale. Euh, désolé de te dire cela. C'est euh—je sais que tu peux penser que l'électricité va de ma maison à la tienne. Mais ce n'est vraiment pas le cas. L'électricité va et vient. Euh—tu peux ne pas croire cela mais, dans un fil, les électrons individuels voyagent plus lentement que tu peux marcher.

Extrait d'une leçon sur les ondes longitudinales  
 (cité dans Lemke, 1993, p. 148)

Qu'on le veuille ou non, qu'on en soit conscient ou pas, toute pratique d'enseignement des sciences incarne, entre autres, une posture épistémologique. Celle-ci oriente, en partie, la fabrication par les étudiants et les étudiantes de représentations à l'égard de la nature et de la portée sociocognitive du savoir enseigné de même qu'à l'égard de la valeur de leur propre savoir, contribuant ainsi au développement chez ces derniers d'un rapport plus ou moins émancipatoire au savoir scientifique. Dans cette perspective, l'un des enjeux de la formation à l'enseignement des sciences consiste alors, comme nous le verrons, à créer les conditions nécessaires pour que des enseignants et des enseignantes puissent de manière réflexive et critique problématiser leur propre posture épistémologique et prendre en considération d'autres possibles et, le cas échéant, briser le cercle vicieux de la reproduction de l'épistémologie scolaire traditionnelle à l'égard des sciences (Hodson, 1988).

## Les effets pédagogiques pervers d'une posture épistémologique

Au terme de la séquence d'interactions relatée en épigraphe, on peut penser que l'étudiant prénommé Mike aura appris plus que ce qui lui a été explicitement enseigné, même si telle n'était pas l'intention de l'enseignant. Il aura vraisemblablement appris notamment, que *le savoir qui compte*, en l'occurrence le savoir scientifique, constitue un savoir ontologique, un savoir qui dit ce qui est en soi, et qui vient en quelque sorte de nulle part. En effet, l'expression langagière de l'enseignant fait abstraction du contexte théorique qui donne relief et sens aux concepts d'onde, d'électricité, d'électron et, surtout, aux activités de délibération par lesquelles les scientifiques en sont venus à s'entendre quant à la pertinence de ces concepts pour résoudre les questions et problèmes qu'ils et elles se posent. En fait, tout semble se passer comme si les concepts en cause correspondaient terme à terme à des entités réelles pouvant être pointées du doigt et que les scientifiques les auraient simplement découvertes et nommées: voici une onde, voici un électron (Sutton, à paraître). Sur un autre plan, Mike aura également appris que *le savoir qui compte* n'est pas le sien, puisqu'on ne lui demande pas comment il en est venu à penser ainsi ni pourquoi il lui semble plausible de proposer l'exemple de l'appel téléphonique pour illustrer l'idée d'onde longitudinale. Son savoir est tout simplement déclaré non pertinent, voire erroné, car cette chose

que l'on nomme électricité et qui passe dans le fil ne serait pas en soi une onde longitudinale. Dans ces circonstances, en particulier lorsqu'elles se répètent quotidiennement de leçon en leçon, Mike risque de déprécier de plus en plus le savoir qu'il a construit en contexte, d'en jauger la valeur à l'aune du savoir officiel et ainsi de développer un rapport inhibant, voire aliénant, au savoir scientifique. Les propos de cette autre étudiante illustrent bien ce type de rapport que l'on peut repérer, par ailleurs, dans le discours de nombreux autres étudiants et étudiantes (Edmonson, 1989; Ryan & Aikenhead, 1992; Driver *et al.*, 1993; Roth & Roychoudhury, 1993):

Pour moi, j'ai toujours cru que les chercheurs scientifiques étaient des génies à l'intelligence deux ou trois fois plus grande que la nôtre. Mon idée était qu'ils [les chercheurs scientifiques] se levaient un bon matin en disant : "Aujourd'hui, j'ai à résoudre ce problème." Ils s'installaient devant une feuille de papier et là leur intelligence fonctionnait toute seule. Ils produisaient alors des connaissances scientifiques. (Larochelle & Désautels, 1991, p. 169)

Mais en quoi cette situation a-t-elle un quelconque lien avec la formation à l'enseignement des sciences?

## L'éternel recommencement

Si l'on se fie aux travaux et recherches dans le domaine de la formation à l'enseignement, il semble bien que le format d'interaction évoqué plus haut ne soit pas un cas de figure, mais renvoie, entre autres, à une certaine socialisation à la profession (Zeichner & Gore, 1990). En effet, on peut dégager des études effectuées auprès de futurs enseignants et enseignantes de sciences comme auprès d'enseignants et enseignantes de métier, un portrait qui présente un air de famille certain avec le cas précité, et ce, sur deux aspects au moins. D'une part, on remarque la même tendance à envisager les savoirs scientifiques comme *des savoirs de quelque chose* plutôt que des savoirs socialement construits et négociés (Robinson, 1969; Guilbert, 1992; Tobin, Tippins & Gallard, 1994). D'autre part, en conformité avec cette vision *chosiste* des sciences, selon le mot de Bachelard, on observe aussi le recours prononcé à des stratégies d'enseignement qui sont largement dominées par *le dire et le montrer* et, en règle générale, peu enclines à accorder au savoir d'expérience des élèves une quelconque pertinence (Tobin & Gallagher, 1987; Brickhouse, 1990; Geddis, 1988; Ruel, 1994).

Or, si cette vision des sciences et de leur enseignement est critique, il semble que les enseignants et enseignantes qui la partagent ont de bonnes raisons de le faire en vertu de leur propre savoir d'expérience à titre d'apprenant et d'apprenante tant en milieu scolaire que dans les lieux de formation à l'enseignement. En effet, le plus souvent, la formation initiale à l'enseignement est étroitement disciplinaire (Gallagher, 1991) et ne comporte guère d'ouverture sur les particularités et les enjeux de ce que l'on pourrait appeler, à la suite de Wittgenstein, les *jeux de connaissance* (qu'il s'agisse de la connaissance scientifique ou de la connaissance ordinaire), ni de façon plus générale sur la problématique bien éducative, s'il en est, du "comment savons-nous ce que nous savons". Dans ces conditions, les enseignants et enseignantes assimileraient, tout comme les élèves, la représentation implicite aux curriculums, c'est-à-dire la version empirico-réaliste de la cognition en général et de la production des savoirs scientifiques en particulier (Duschl, 1985; Hodson, 1985; Collins, 1989; Roberts & Chastko, 1990; Haggerty, 1992). C'est ainsi, comme le rappelle Ryan (1982), que se bouclerait le cycle qui va du primaire à l'université pour y revenir, lequel cycle assurerait la pérennité d'une certaine idée de science, tant dans l'institution scolaire que dans la société en général.

C'est également ainsi que serait assurée la pérennité d'un certain rapport au savoir qui conduirait les enseignants et enseignantes de sciences à enseigner comme il leur a été enseigné et à souscrire à l'interprétation courante qui leur assigne pour seule et simple mission *l'exécution* des programmes

d'enseignement, comme si ces programmes relevaient du factuel et n'étaient pas des projets sociopolitiques en action (Fourrez, 1985; Muller & Taylor, 1995, 1995-a). Mais comment briser ce cercle vicieux? Comment favoriser chez les futurs enseignants et enseignantes le développement d'une capacité à effectuer un retour critique sur les tenants et aboutissants de leurs actions, à exercer *un contrôle réflexif et critique sur ce qu'ils font et ce qu'ils font faire*, bref à s'adonner à une forme de réflexivité à la fois épistémologique et sociale?

## De quelques conditions pour amorcer un processus de transformation

Aider des enseignants et des enseignantes à “remettre en question” (Coutinho, 1977) la posture épistémologique qui oriente en partie leur pratique pédagogique s'inscrit dans un projet de développement professionnel qui prend acte des enjeux idéologiques et politiques qui le sous-tendent. Celui que nous privilégions, en tant qu'utopie régulatrice de nos propres pratiques de formation, s'appuie sur le concept d'enseignement réflexif critique que Gilbert, dans un article admirable, définit comme suit: “a form of teaching which is capable of taking account of the social and political contexts in which schooling takes place, as well as its technical and practical aspects; teaching which assesses classroom practices on the basis of their ability to contribute to the development of greater equity and social justice” (1994, p. 517). Ce n'est certes pas un projet des plus faciles, étant donné notamment la fragilité conceptuelle des modèles de développement professionnel proposés jusqu'à maintenant, et sa réalisation requiert une bonne dose de modestie de la part de ses maîtres d'oeuvre, comme nous avons pu en faire l'expérience lors d'une récente étude sur le sujet (Desautels *et al.*, 1994). En l'occurrence, les conditions que nous présentons brièvement ci-après doivent être comprises comme des hypothèses de travail pour amorcer la rupture du cercle vicieux précité.

Dans la perspective socioconstructiviste à laquelle nous adhérons, toute cognition, tout apprentissage est d'emblée solidaire d'un contexte, et l'on ne peut dissocier les connaissances ainsi produites des activités au cours desquelles elles se sont développées (Lave, 1988; Brown, Collins & Duguid, 1989). Transposée à la formation à l'enseignement, cette option signifie qu'il ne suffit pas de proposer aux futurs enseignants et enseignantes des modèles pédagogiques si prometteurs soient-ils quant à leur potentiel réflexif: il faut aussi que nous les mettions en actes. En d'autres termes, il nous faut, en tant que formateurs et formatrices, développer des pratiques exemplaires (notamment langagières) en la matière et aménager un contexte de formation cohérent avec les conduites de réflexivité souhaitées.

À cette fin, il nous faut renverser l'habituel rapport au savoir qui, du primaire à l'université, favorise le plus souvent des “schémas de docilité” (Foucault, 1975) au savoir établi. Les éléments de contenu tout comme les activités pédagogiques doivent donc être pensés de façon à considérer d'entrée de jeu le “savoir spontané” des futurs enseignants et enseignantes à propos des sciences, de leur enseignement et de leur apprentissage, à favoriser l'explicitation de ce savoir et des engagements sociocognitifs qu'il recèle, ainsi que sa confrontation aux savoirs établis, étant entendu que ces derniers doivent faire l'objet d'une psychanalyse sociocognitive similaire, si l'on peut dire. Par exemple, si l'on se réfère à la documentation spécialisée dans le domaine de l'apprentissage des sciences, il n'est pas indifférent, cognitivement et socialement parlant, que le savoir de l'élève y soit considéré parfois comme un savoir immature ou erroné (*preconceptions, misconceptions*), d'autres fois, comme un savoir porteur d'une logique tout aussi respectable que le savoir scientifique, bien que différente et tributaire d'autres suppositions et finalités (*pupils paradigms, alternative frameworks*) (Gilbert & Watts, 1983; Hills, 1989). En d'autres termes, le savoir établi, quel que soit le domaine en cause, ne vient pas de nulle part: il est le porte-parole de ceux et celles qui l'ont élaboré, de leur propre posture épistémologique et de leur engagements sociaux.

Toutefois, il faut bien le dire, s'il n'est pas facile pour les enseignants et enseignantes en milieu scolaire de rompre avec leurs habitudes d'enseignement et de composer avec les désarrois que cette rupture peut entraîner chez les élèves habitués à se faire dire *la* réponse, ça ne l'est pas plus au niveau de la formation à l'enseignement et, surtout, ce n'est guère gratifiant à court terme. Comme nous avons pu le constater lors de nos propres activités de formation, les expériences d'apprentissage vécues antérieurement par les futurs enseignants et enseignantes et les représentations qu'ils ont ainsi élaborées à propos des sciences et de leur enseignement tout au long d'une scolarité marquée dans leur cas du sceau de la "réussite", les amènent à *re-produire* dans une situation éducative le même type de rapport à l'autorité pédagogique et au savoir enseigné. Autrement dit, ils et elles ont appris une certaine façon de "ponctuer" les situations éducatives et d'y définir leur rôle et, dès lors, ils peuvent fort bien jouer d'une certaine réflexivité et tenir un discours édifiant sur l'importance d'un rapport émancipatoire au savoir, puisque c'est ce que veulent les formateurs et formatrices!

Bref, les convier à "s'intéresser autrement" à ce qu'ils et elles savent (Stengers, 1992), à complexifier leur rapport au savoir, à l'ouvrir vers d'autres possibles, suivant l'expression de Piaget, n'est pas une mince affaire, et certes pas une affaire de quelques semaines, comme le notent également Gunstone et Northfield (1994). D'autant plus que l'enjeu est de taille, car cela suppose qu'ils et elles abandonnent le statut de récitant qui leur est familier et qui, jusque-là, s'est montré plausible, viable et fécond au profit d'un statut explicitement plus actif et risqué dont l'intérêt, à première vue, n'est pas évident, soit celui d'auteur et auteure de ses propres représentations et savoirs et, dès lors, responsable de ceux-ci et de ce qu'ils induisent. À cet égard, le format d'interactions que l'on privilégie au sein du groupe de formation est de prime importance non seulement pour court-circuiter le traditionnel pattern "professeur-élèves", mais aussi pour éviter la réflexivité subjectiviste et "psychologisante". C'est pourquoi, comme bien d'autres l'ont souligné (Lampert, 1990; Bauersfeld, 1994), la "culture de la classe", le mode de structuration pédagogique doit faire une large place à la re-création, entre pairs et paires, des délibérations, problèmes, risques et enjeux qui marquent à la fois la production des savoirs scientifiques et leur appropriation avérée par les élèves.

Ce sont là, nous semble-t-il, quelques-unes des conditions susceptibles de briser le cercle vicieux, en ce qu'elles permettent aux futurs enseignants et enseignantes d'apprécier *in vivo* et *n tant qu'apprenants et apprenantes* la plausibilité et la fécondité de nouveaux modes d'apprentissage pour organiser leurs propres expériences de cognition (Desautels *et al.*, 1993). C'est aussi l'une des avenues possibles pour les encourager à expérimenter un mode de participation susceptible de les aider à jouer, à leur tour, un rôle épistémologique actif et démocratique dans leurs pratiques professionnelles. Mais, on s'en doute, un tel modèle de formation suppose que les formateurs et formatrices prennent eux aussi en charge leur propre épistémologie et questionnent le type de rapport au savoir dont ils font la promotion dans *ce qu'ils disent, font et font faire*.

## Bibliographie

Bauersfeld, H. (1994). Réflexions sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire. *Revue des Sciences de l'Éducation*, Numéro thématique "Constructivisme et Éducation, 20 (1): 175-198.

Brickhouse N. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41 (3): 53-62.

Brown, J.S., Collins, A. et Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1): 32-42.

Collins A. (1989). Assessing biology teachers: understanding the nature of science and its influence on the practice of teaching. In Herget D.E.(ed.), *The history and philosophy of science in science teaching* (pp. 61-70). Tallahassee, FLA : Florida State University, Science Education and Department of Philosophy.

Coutinho, J. da Veiga (1977). Preface. In Freire, P. *Cultural action for freedom* (pp. 7-12). England: Penguin.

Désautels, J., Larochelle, M. & Pépin, Y. (1994). *Étude de la pertinence et la faisabilité d'une stratégie de formation à l'enseignement des sciences*. Rapport de recherche, Ottawa : Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.

Désautels, J., Larochelle, M., Gagné, B. & Ruel, F. (1993). La formation à l'enseignement des sciences: le virage épistémologique. *DIDASKALIA*, 1: 49-67.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1993). Students' understanding of the nature of science: Résumé and summary of findings. Leeds/York, UK : University of Leeds (Centre for studies in science and mathematics education) and University of York (Science education group), Working Paper n° 10.

Duschl, R.A. (1985). Science education and philosophy of science : twenty-five years of mutually exclusive development. *School Science and Mathematics*, 85 (7): 541-555.

Edmondson, K. (1989). College students' conceptions of the nature of scientific knowledge. In Herget, D.E. (ed.) *The history and philosophy of science in science teaching* (pp. 132-142). Tallahassee, FL: Florida State University, Science Education and Department of Philosophy.

Foucault, M. (1975). *Surveiller et punir. Naissance de la prison*. Paris : Éd. Gallimard.

Fourez, G. (1985). *Pour une éthique de l'enseignement des sciences*. Lyon/Bruxelles: Chronique Sociale et Vie Ouvrière.

Gallagher J. (1991) Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75 (1): 121-133.

Geddis, A. N. (1988). Using concepts from epistemology and sociology in teacher supervision. *Science Education*, 72 (1): 1-18.

Gilbert, J. (1994). The construction and reconstruction of the concept of the reflective practitioner in the discourse of teacher professional development. *International Journal of Science Education*, 16 (5): 511-522.

Gilbert, J. K. & Watts, M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conception : changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10: 61-98.

Guilbert, L. (1992). L'idée de science chez des enseignants en formation; une analyse quantitative et qualitative à partir d'un test. *The Canadian Journal of Higher Education/La Revue canadienne d'enseignement supérieur*, 22 (3): 76-107.

Gunstone, R. & Northfield, J. (1994). Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16 (5) : 523-537.

- Haggerty, S. (1992). Student teachers' perceptions of science and science teaching. In Hill, S. (ed.) *The history and philosophy of science in science education* (Vol. I, pp. 483-494). Kingston, ONT : Queen's University.
- Hills, G. (1989). Students' "untutored" beliefs about natural phenomena : primitive science or commonsense?. *Science Education*, 73 (2): 155-186.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science, and science education. *Studies in Science Education*, 12: 25-57.
- Hodson, D. (1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72 (1): 19-40.
- Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer : mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, 27 (1) : 29-63.
- Larochelle, M. & Désautels, J. (1991). The epistemological turn in science education : the return of the actor. In Duit, R., Goldberg, F. & Niedderer, H. (eds) *Research in physics learning: theoretical issues and empirical studies* (pp. 155-175). Kiel, ALL : Institute for Science Education.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice. Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge, ENG : Cambridge University Press.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking science. Language, learning and values*. Norwood, NJ : Ablex.
- Muller, J. & Taylor, N. (1995). Schooling and everyday life: knowledges sacred and profane. *Social Epistemology*, 9 (3): 257-275.
- Muller, J. & Taylor, N. (1995-a). Knowledge, the school curriculum and everyday life. In McKay, V. (ed.). *A sociology of educating* (pp. 203-229). Johannesburg: Lexicon Publishers.
- Roberts, D.A. & Chastko, A.M. (1990). Absorption, refraction, reflection: An exploration of beginning science teacher thinking. *Science Education*, 74 (2): 197-224.
- Robinson, J.T. (1969). Philosophy of science : Implications for teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 6: 99-104.
- Roth, W.-M. & Roychoudhury, A. (1993). The nature of scientific knowledge, knowing and learning: The perspectives of four physics students. *International Journal of Science Education*, 15 (1): 27-44.
- Ruel, F. (1994). *La complexification conceptuelle des représentations sociales discursives à l'égard de l'enseignement et de l'apprentissage chez de futurs enseignants et enseignantes de sciences*. Québec : Université Laval, thèse de doctorat non publiée.
- Ryan, A.G. & Aikenhead, G.S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76 (6): 559-580.
- Ryan, A.G. (1982). *Scientific literacy: Some thoughts on preparing teachers to teach it*. A paper presented at the NSTA/SSTS/CASE Joint International Science Conference, Saskatoon.
- Stengers, I. (1992). *Le rôle possible de l'histoire des sciences dans l'enseignement*. Montréal: Université du Québec à Montréal, Cahier du CIRADE, n° 65.

Sutton, C. (1996). Beliefs about science and beliefs about language. *International Journal of Science Education*, 18 (1): 1-18.

Tobin K. & Gallagher J. (1987). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies*, 19 (6): 549-560.

Tobin, K., Tippins, D. & Gallard, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In Gabel, D.L. (ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 45-93). New York : Macmillan.

Zeichner, K.M. & Gore, J. (1990). Teacher socialization. In Houston, R. W. (ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 329-348). New York : Macmillan.