

FOUREZ Gérard, “ La formation des enseignants des sciences au delà de leurs disciplines et de leurs didactiques ”, in *XX^e Journées Internationale sur la communication, l'éducation et la culture scientifique et industrielle*, Centre Franco, Chamonix, 1998, pp. 29-36.

LA FORMATION DES ENSEIGNANTS DES SCIENCES, AU DELÀ DE LEUR DISCIPLINE ET DE SA DIDACTIQUE

Gérard FOUREZ

Université de Namur

MOTS-CLÉS: FORMATION , ÉPISTÉMOLOGIE, ANALYSE SOCIALE, TECHNOLOGIE, HISTOIRE, INTERDISCIPLINARITÉ, ÉVALUATION SOCIÉTALE.

RÉSUMÉ:

Cette communication présente des thèmes pertinents pour la formation des enseignants en sciences, au delà de leur discipline et de sa didactique. Parmi ceux-ci, notons: l'épistémologie, l'histoire des sciences, l'analyse idéologique des cours de sciences, les méthodes de l'interdisciplinarité, l'analyse politique des constructions de programmes, la compréhension du courant technologique des développements scientifiques, l'évaluation des technologies, la vulgarisation scientifique, l'articulation entre savoirs scientifiques et décisions humaines, les dimensions “Sciences, Technologies, Société”, l'analyse de société liée à l'école.

SUMMARY:

This paper examines the kind of training science teachers could receive beyond their discipline and its didactics. Among relevant themes: epistemology, history of science, ideological analysis of science teaching, interdisciplinarity, political analysis of the construction of curricula, understanding technology and technology assessment, popularization of science, relations between scientific knowledge and human decisions, Science-Technology-Society, societal analysis of school systems.

A. GIORDAN, J.L. MARTINAND ET D. RAICHVARG, Actes JIES XX, 1998

1. INTRODUCTION

Dans la pensée de certains les besoins en formation des professeurs de sciences se limitent pratiquement à deux dimensions: il leur faut connaître la discipline à enseigner et ensuite les méthodes grâce auxquelles ils conduiront les élèves à apprendre ces contenus disciplinaires. A ces dimensions correspond la formation dans la discipline concernée et dans sa didactique. Cette communication veut mettre en lumière d'autres domaines à propos desquels les enseignants de sciences devraient posséder des connaissances, si, du moins, on considère que leur travail ne se limite pas simplement à celui de techniciens instructeurs de disciplines mais vise à une éducation des jeunes dans une société. À partir du moment en effet où le métier d'enseignant est perçu dans cette dimension sociétale, il devient clair que pour enseigner la physique ou biologie à Ernest ou Joséphine, il ne suffit pas de maîtriser ces savoirs et de connaître la psychologie et les problèmes de ces jeunes, mais il faut aussi savoir pourquoi, en vue de quoi et pour qui on se sent prêt à imposer cet apprentissage à Ernest ou Joséphine. Il y a intérêt à situer ces savoirs et cette mission d'enseignement dans un cadre plus large. C'est dans cette perspective que nous allons présenter ici quelques orientations pour une formation des futurs enseignants qui aille au delà de la discipline et de sa didactique. Les thèmes retenus reflètent la pratique du département "Sciences, Philosophies, Sociétés" de la Faculté des Sciences de l'Université de Namur (Belgique).

2. THÈMES DE FORMATION

2.1 Formation à l'épistémologie des sciences

Il est possible d'être un excellent scientifique sans pouvoir bien se représenter comment les scientifiques construisent leurs savoirs et même en ayant une série d'idées incorrectes sur les sujet. Il est déjà plus difficile d'être un bon didacticien si on ne peut conceptualiser et verbaliser des démarches scientifiques, notamment celles liées aux preuves, aux modèles, aux représentations, aux paradigmes scientifiques, à la standardisation des savoirs, aux tests expérimentaux, etc. De tels savoirs sur nos savoirs sont nécessaires pour enseigner des méthodes scientifiques et posséder une métacognition à leur propos. Sans ce genre de connaissance, il devient presque impossible de faire oeuvre d'éducation et de conduire les élèves à considérer les sciences comme des oeuvres humaines - construites pour et par les humaines - historiques et collectives.

A propos de l'épistémologie, les futurs enseignants auront notamment à rencontrer divers débats relatifs au rôle des êtres humains et de leur créativité par rapport aux sciences. Les modèles scientifiques sont-ils des représentations produites et inventées par les humains, ou sont-ils des réalités existant de toute éternité qu'on ne fait que découvrir ? Ces modèles sont-ils des artefacts et des simplifications destinées à tenir la place, comme une carte géographique, d'un terrain trop complexe, ou sont-ils des reflets directs de l'état du monde ? Sont-ils construits par et pour les humains, comme les technologies des ingénieurs, en

fonction du contexte et des projets dont les scientifiques sont, implicitement ou consciemment, porteurs, ou sont-ils une vérité universelle socialement neutre ? On peut se demander si l'enseignant des sciences désireux de faire oeuvre éducative peut contourner ces interrogations.

Pour pouvoir gérer de telles questions, une formation à l'épistémologie est utile.

2.2 Formation à l'histoire des sciences

Dans la mesure où l'on estime que les sciences sont une oeuvre humaine, faite par les humains et pour les humains et non des doctrines tombées du ciel, une certaine ouverture à l'histoire des sciences est utile aux enseignants. Celle-ci peut les aider à situer les créations scientifiques dans leur cadre de société et à éviter de s'imaginer que les développements scientifiques d'hier -comme ceux d'aujourd'hui - ont eu lieu dans une tour d'ivoire. L'histoire des sciences ne peut être réduite à l'étude de l'album de famille de la tradition scientifique: elle serait alors trop idéologique et véhiculerait trop les intérêts des communautés scientifiques. L'histoire devrait permettre de replacer la génétique, la thermodynamique, l'informatique ou la théorie de l'évolution, etc., dans leurs cadres culturel, social et économique. Car le type d'histoire des sciences véhiculé dans les cours contribuera beaucoup à forger l'image que les élèves se feront des savoirs et de leur construction.

2.3 Formation à l'analyse idéologique des cours de sciences

Un cours de sciences ne transmet pas uniquement des résultats ou des méthodes scientifiques mais aussi toute une vision du monde. Ainsi, de même qu'il y a une différence entre parler d'un verre "à moitié plein" ou d'un verre "à moitié vide", cela ne revient pas au même d'affirmer que "Nous allons prouver que la distinction entre les matériaux conducteurs et isolants est un fait" ou "Dans un certain nombre de circonstances, les physiciens ont trouvé intéressant de faire la distinction entre des matériaux dits conducteurs et d'autres dits isolants". Ni non plus de dire "Darwin a systématisé les connaissances biologiques de son temps autour de l'idée d'évolution qui était à la mode dans la culture qui l'entourait" plutôt que "Darwin a déduit la théorie de l'évolution de ses observations lors de son voyage autour du monde". La différence entre ces propositions renvoie à des visions - idéologiques - du monde.

Un cours scientifique véhicule ainsi des idéologies, tout comme un système digestif abrite des bactéries. Ne serait-il pas utile qu'un professeur de sciences ait été formé à l'analyse de ces contenus idéologiques. Non pas pour prétendre donner un enseignement pur de toute idéologie - ce serait absurde - , mais pour être capable de mieux contrôler ce qu'il transmet et éviter que son action idéologique ne soit contraire à des valeurs ou des positions qu'il voudrait défendre.

Parmi les dimensions idéologiques d'un enseignement scientifique, on peut mettre en évidence la représentation des relations sciences-technologies-sociétés qu'il véhicule. La formation des professeurs ne devrait-elle pas leur permettre d'examiner critiqueusement diverses de ces représentations pour pouvoir décider en meilleure connaissance de causes de celle(s) qui seront véhiculées dans son enseignement.

Peut-être une telle formation permettra-t-elle à l'enseignant de décider s'il veut transmettre une image des savoirs selon laquelle ceux-ci auraient à être vrais une fois pour toute (comme lorsqu'on prétend "prouver" péremptoirement des vérités scientifiques) ou s'il veut restaurer la dimension de risque toujours présente dans la prise de parole. Selon cette dernière perspective, il s'agira de mettre en valeur que le choix d'une représentation du monde est une décision risquée, en ce sens que la représentation qu'on se donne ouvre toujours à certaines possibilités et en ferme d'autres. Ce sera toujours un choix - risqué - de dire: "voici comment je me représente le monde". À l'opposé, ceux qui estiment qu'il n'y a qu'une "bonne" ou "vraie" représentation du monde occultent cette dimension de choix et de risque. Leur vision rejoint peut-être une philosophie technocratique qui prétendrait que les sciences déterminent ce qu'il faut faire. Une vision constructiviste des savoirs, elle, en soulignant le caractère relatif des représentations scientifiques - sans pour cela être relativiste -, met davantage en évidence la dimension humaine - et risquée - de la construction des représentations du monde.

2.4 Formation à l'interdisciplinarité

La plupart des enseignements scientifiques sont et resteront disciplinaires. Mais la majorité des situations concrètes qu'il peut être intéressant de se représenter ne peuvent l'être de façon adéquate par une approche monodisciplinaire. Par exemple, pour se représenter l'alimentation du petit déjeuner, il faudra faire appel à la biologie, à la diététique, à la psychologie, à l'économie, au droit, à l'anthropologie culturelle, etc. Et l'on pourrait dire des choses similaires si l'objectif est de se représenter l'usage de la drogue ou celui d'un Fax. L'utilisation concrète des sciences appelle le plus souvent une méthodologie de l'interdisciplinarité. C'est pourquoi on peut se demander si un professeur pourra donner un cours de sciences ayant du sens si, quand il est confronté à la complexité du concret, il n'est pas capable de faire se croiser plusieurs savoirs disciplinaires et de consulter les spécialistes d'autres disciplines, pour se construire une représentation adéquate de sa situation.

En conséquence, on peut considérer qu'une certaine formation aux méthodologies de l'interdisciplinarité est nécessaire pour prodiguer un enseignement des sciences ayant du sens. Il ne s'agit pas de prétendre remplacer la formation disciplinaire par une hypothétique formation interdisciplinaire, mais il faut pouvoir compléter cette dernière par une éducation aux méthodes de l'interdisciplinarité.

2.5 Formation à l'analyse politique des constructions de programmes

Construire un programme de physique (ou d'une autre discipline scientifique) n'est pas un acte qui relève uniquement de la physique (ou de la discipline concernée). Décider d'un programme, au contraire, est d'abord un acte politique au sens le plus strict du terme: il s'agit en effet de déterminer des normes qui seront imposées avec éventuellement menaces de sanctions en cas de transgression. Ce que vise un programme de sciences dépend davantage d'une analyse que l'on fait de la société et des objectifs qu'on se donne à son sujet que des disciplines scientifiques. On vise à imposer certains apprentissages à des jeunes en fonction de ce qu'on estime intéressant pour eux et la société, dans un contexte particulier. Ce que les physiciens peuvent apporter à la construction d'un programme de physique peut être considéré comme des offres de services. Ils peuvent indiquer ce qu'ils estiment intéressant d'enseigner à des groupes de jeunes, et pourquoi. Ils peuvent aussi, à l'instar des pédagogues, indiquer quelles sont les contraintes que, selon eux, les traditions de leur discipline imposent à un tel enseignement. Mais l'analyse qui éclairera l'utilité éducative et sociale d'un enseignement de la physique ne relève pas de cette discipline. Les physiciens peuvent y contribuer, mais ce n'est pas leur formation scientifique comme telle qui y est primordiale. Au centre de la problématique, il y a les enjeux sociaux et éducatifs de la pratique enseignante; et ceux-ci ne relèvent pas de la physique.

On peut trouver raisonnable que les enseignants de sciences aient reçu une formation les aidant à comprendre ces enjeux et, par là, à participer avec pertinence aux débats relatifs aux finalités de l'enseignement des sciences. Il s'agit là d'une formation en sciences sociales relative aux politiques et aux idées qui ont présidés et président aux choix de programmes en sciences.

2.6 Formation au courant technologique et à l'évaluation des technologies

On peut considérer que la pensée scientifique s'est divisée, vers le début du XIX^e siècle, en deux courants: celui des "sciences à projets" (dont l'ingénierie, la médecine et l'architecture sont des exemples typiques) et celui des "sciences disciplinaires" (les "sciences des professeurs" représentées surtout par la physique, la chimie et la biologie). Pour la grande partie de la population, parler des progrès des sciences renvoie aux "sciences à projets" et aux technologies (notamment, l'informatique, la conquête de l'espace et les technologies médicales). On trouve surtout les sciences disciplinaires dans l'enseignement secondaire et dans les laboratoires de recherche universitaires. Mais beaucoup de professeurs de sciences n'ont guère d'idées sur la façon de travailler des médecins, ingénieurs et architectes. Un bon nombre regarde d'ailleurs les technologies avec méfiance quand ils ne vont pas jusqu'à s'imaginer que celles-ci se réduisent à être des applications des sciences (alors que, généralement, le développement d'une technologie met en jeu des mécanismes au moins aussi complexes que ceux des sciences disciplinaires, et exige la mise en oeuvre de modèles théoriques aussi compliqués, tout en nécessitant des approches interdisciplinaires). Ils ne voient pas toujours que si l'on peut voir comment des principes disciplinaires permettent une analyse des technologies, ces dernières mettent généralement en oeuvre plusieurs de ces

principes - provenant souvent de différentes disciplines - et les articulent avec des démarches sociales.

Bref, on peut être un excellent scientifique et ne pas y comprendre grand chose au fonctionnement des technologies. Une formation des enseignants dans ce sens ne serait donc vraiment pas un luxe dans une société où sciences et technologies interagissent sans cesse. Si du moins, on désire que les cours scientifiques soient perçus par les élèves comme ayant du sens dans un monde où les technosciences sont partout.

2.7 Formation à la vulgarisation scientifique

Il y a un lien entre l'enseignement des sciences dans le primaire ou le secondaire et la popularisation des sciences et des technologies. Dans les deux cas, les finalités sont à la fois culturelles (avoir une vision du monde) et pratiques (permettre au citoyen de se débrouiller dans une société où sciences et technologies sont devenues incontournables). C'est d'ailleurs ce que développent les réflexions tournant autour de l'alphabétisation scientifique et technique.

Les professeurs de sciences devraient percevoir la différence entre une vulgarisation - ou un enseignement - qui se limiterait à montrer les belles choses réalisées par les scientifiques et celle qui viserait à une véritable démocratisation, impliquant alors un partage du pouvoir lié au savoir. Il s'agit de leur faire percevoir la différence entre une action se limitant à un effet de vitrine (ou à une opération de relations publiques des communautés scientifiques), et celle conférant une réelle maîtrise et une capacité de négociation face tant aux choses qu'aux spécialistes ou aux technologies.

2.8 Formation à articuler savoirs scientifiques et décisions humaines

L'intérêt d'un enseignement scientifique ne se limite pas à la connaissance des modèles scientifiques: il s'agit aussi de rendre les élèves capables d'utiliser ces savoirs quand il s'agit de gérer leur propre existence et de participer à la vie sociale. L'enjeu soulevé ici concerne la capacité d'utiliser les savoirs scientifiques dans les débats éthiques et/ou politiques (comme ceux concernant la drogue, l'énergie, la transmission du SIDA, etc.). Cela implique la capacité de se situer par rapport à la technocratie, comme celle de distinguer entre les dimensions techniques, éthiques et politiques d'un débat ou d'une décision. Et ici encore, une certaine formation ne serait pas de trop pour les enseignants des sciences.

2.9 Formation aux dimensions "Sciences, Technologies, Société"

En lien avec les questions que l'on vient de soulever on peut situer les compétences qui permettent d'articuler les trois dimensions citées dans ce sous-titre. Les enseignants des sciences n'auraient-ils pas à posséder un modèle clair des relations entre sciences et technologies? Ne devraient-ils pas être capables, aussi, de percevoir les répercussions sociales de l'adoption d'une technologie (comme d'ailleurs aussi d'une vision scientifique du monde)? Tout cela renvoie aux méthodes d'évaluation sociale des technologies. Les

technologies, en effet, ne sont pas seulement des outils neutres pouvant être utilisés d'une façon ou d'une autre, elles engendrent aussi - comme des sortes de gènes sociaux - des organisations de société. Elles ont des effets qu'il importe de pouvoir analyser.

Ne serait-il pas notamment souhaitable que les élèves sachent analyser les façons dont le technico-technique et le social sont articulés pour former une technologie concrète comme le chemin de fer, le fax, ou les méthodes de procréation artificielle. Mais pour les accompagner dans cette démarche (ou tout simplement pour ne pas la paralyser) une formation des enseignants sera encore nécessaire.

2.10 Formation à l'analyse de société liée à l'enseignement et l'école

Enfin, les professeurs de sciences (ou d'autres disciplines) ne vivent pas seulement dans leur classe: ils évoluent et sont conditionnés par l'institution-école. Il ne pratiquent pas seulement ce que les sociologues appellent les "relations courtes" (celles où l'on voit et connaît bien ses interlocuteurs). Ils sont immergés dans des "relations longues" (comme celles qui les relient aux forces politiques ou économiques régissant notre société). Ils vivent, par exemple, toutes les difficultés provenant de la perte de crédibilité de l'école dans nos sociétés post-industrielles.

Il ne s'agit pas seulement de la capacité des enseignants à former des élèves; ce qui est en jeu, c'est aussi leur existence à eux et leur autonomie. Il y a des politiques scolaires qui les touchent, eux et leurs moyens d'action. Ils se trouvent au milieu de diverses violences, depuis celles qui éclatent parfois parmi leurs élèves à celles, plus froides, qui décident de la façon dont le monde économique tend à instrumentaliser l'éducation et l'école à ses finalités.

Pour ne pas être des pantins face ces instances diverses de la "grande société" les enseignants doivent pouvoir comprendre ces mécanismes de société. Et, là encore, les professeurs de sciences pourraient être preneurs, comme les autres.

3. CONCLUSION

Il ne faudrait pas croire qu'on propose ici de transformer nos professeurs de sciences en sociologues. Leur formation sera principalement disciplinaire. Mais, s'ils veulent être des acteurs participants et non simplement des spectateurs des diverses dimensions de l'action éducative dans laquelle ils sont impliqués, ils doivent aussi avoir une formation allant au delà de leur discipline. Si cela ne doit pas prendre trop de leur temps il faudrait pourtant se demander si, actuellement, ce type de formation non technique est suffisant pour permettre aux enseignants de sciences de s'insérer efficacement dans la société dont ils font partie.

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie qui suit présente une sélection de publications touchant à des thèmes de formation tels qu'évoqués dans l'article. À la suite de la citation, la section correspondante de l'article est mentionnée.

ASTOLFI J.P., DAROT E., GINSBURGER-VOGEL, TOUSSAINT J., *Mots clés de la didactique des sciences*, De Boeck Université, Paris & Bruxelles, 1997. (Thème 2.1)

BASTENIER A., "La liberté d'enseignement, droit constitutionnel à interroger" in *La Revue Nouvelle*, septembre 1998 (à paraître) (Thème 2.10).

CHARLOT B. *L'école en mutation*, Payot, Paris, 1987. (Thème 2.10)

CRAHAY M., *Une école de qualité pour tous !*, Bruxelles, Labor, 1997.(Thème 2.10)

DEVELAY M, *Donner du sens à l'école*, Paris, ESF, 1996 (Thème 2.5 & 2.10)

DUBET F. & MAITRICELLI D., *À l'école: sociologie de l'expérience scolaire*, Paris, Seuil, 1996 (Thème 2.10)

FOUREZ G. "Scientific Literacy: Societal Choices and Ideologies" in CHAMPAGNE A.B. ed.:*Scientific Literacy; AAAS Yearbook*; ; Washington, pp. 91-108 ; 1989 (Thème 2.3 & 2.5)

FOUREZ G., "Se représenter et mettre en oeuvre l'interdisciplinarité à l'école" in *Revue des sciences de l'éducation*, 1998 (Thème 2.4)

FOUREZ G., en coll. avec V. ENGLEBERT-LECOMTE, D. GROOTAERS, Ph. MATHY, F. TILMAN, *Alphabétisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*, De Boeck Université, Paris & Bruxelles 219 p., 1994. (Thèmes 2. 1 à 9).

FOUREZ G., ENGLEBERT-LECOMPTE V., MATHY Ph., *Nos Savoirs sur nos Savoirs, Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement*, Ed. De Boeck Univ., Paris & Bruxelles, 1997.(Thème 2.1)

HOUSSAYE J., *Les valeurs à l'école, l'éducation aux temps de la sécularisation*, Paris, PUF, 1992 (Thèmes 2.3, 2.8 et 2.10)

LAYTON D., JENKINS E., MACGILL S., DAVEY A., *Inarticulate Science ? perspectives on the public understanding of Science*, Studies in Education, Driffield, 1993 (Thème 2.7)

LAYTON D., *Technology's Challenge to Science Education*, Open University Press, Buckingham, 1993 (Thème 2.6)

MARTINAND J.L., "Enjeux et ressources de l'éducation scientifique" in GIORDAN A., MARTINAND J.L., SOUCHON CH., Journées Internationales de l'Éducation scientifique (JIES XIII), Chamonix, 1992 (Thème 2.5)

MARTINAND J.L., "Histoire et didactique de la physique et de la chimie: quelles relations ?" in *Didaskalia*, n°2, 1993, pp. 89-99. (Thème 2.2)

MATHY Ph., *Donner du sens au cours de sciences*, De Boek Université, Paris & Bruxelles., 1997. (Thèmes 2.2, 2.3, 2.5, 2.10)

ROQUEPLO Ph., *Le partage du savoir, sciences, culture, vulgarisation*, Paris, Seuil, 1974 (Thème 2.7)

TILMAN F. & GROOTAERS D., *Les chemins de la pédagogie, Guide des idées sur l'éducation et l'apprentissage*, Bruxelles & Lyon, EVO & Chronique Sociale, 1994.(Thème 2.10)