

Conceptions de la science chez des étudiants en médecine français

Dominique MAILLARD *, Françoise BLANCHET **, Maryline COQUIDE ***

Résumé *Contexte* : Le développement d'une autonomie intellectuelle et d'une capacité de recul critique, face au développement des connaissances scientifiques, passe par une meilleure compréhension des modes de construction du savoir scientifique et de renouvellement des connaissances. **But et méthodes** : Analyser les conceptions sur la nature de la science de six étudiants en médecine français ayant suivi l'enseignement scientifique des trois premières années des études médicales, à partir d'entretiens individuels semi-structurés, suivis d'une analyse qualitative du contenu. **Résultats** : Une certaine homogénéité des conceptions a été retrouvée chez les six étudiants. Elles sont à tendance empiriste, réaliste et positiviste tant dans les opinions traitant des buts de la science, que de ses finalités, de son contexte de mise en œuvre ou de ses méthodes. Une étudiante présente cependant une approche plus constructiviste de la nature du renouvellement des connaissances. Des conflits cognitifs se sont manifestés chez quatre étudiants dans leurs opinions sur les méthodes de validation des résultats, la notion d'universalité des connaissances et sur la démarche scientifique. **Conclusion** : Ce travail met en évidence l'importance d'un enseignement d'Epistémologie en Médecine. Les deux années du premier cycle et la première année du deuxième cycle offrent l'opportunité d'introduire des exposés historiques et prospectifs concernant l'évolution des disciplines. Une formation spécifique des enseignants à l'histoire des sciences apparaît souhaitable.

Mots clés Nature de la science ; conceptions ; étudiants en médecine ; épistémologie ; analyse qualitative.

Summary *Context*: The development of a capacity that leads to intellectual autonomy and critical thinking, with regards to the evolution of science knowledge, requires better understanding of the processes involved in the construction and the development of this knowledge. **Goals and methods**: The conceptions about the nature of science in six French medical students, who were exposed to scientific teaching during the 3 first years of the medical curriculum, were examined through semi-structured interviews followed by qualitative content analysis of the transcripts. **Results**: The six students have homogeneous conceptions on the goals of science, its achievements, on the context in which science evolves or on the scientific method. The analysis of these conceptions revealed an empiricist, realistic and positivist vision of science. One student has a more constructivist vision of science concerning the nature of the development of new scientific knowledge. Four students have manifested cognitive conflicts on the validation of results, on the universality of scientific knowledge and on the scientific method. **Conclusion**: This study shows the importance of teaching Epistemology in the medical curriculum. The first 3 years of the French medical curriculum offers the opportunity to introduce historic and prospective lectures on the disciplines' evolution. A specific teachers' training to the History of Sciences seems to be required.

Keywords Nature of science; medical students; conceptions; epistemology; qualitative analysis.

Pédagogie Médicale 2003 ; 4 : 73-9

* Faculté de Médecine Xavier Bichat (Paris 7) - Département de Pédagogie

** Faculté de Médecine Xavier Bichat (Paris 7) - Département de Sciences Humaines

*** IUFM de Bretagne - UMR STEF (Sciences Techniques Education Formation) -ENS Cachan - INRP

Correspondance : Dominique Maillard - Service d'Explorations Fonctionnelles - Hôpital Louis Mourier - 178, rue des Renouillers - 92700 Colombes - France

Tél. : +33 1 47 60 62 49 - Télécopie : +33 1 47 60 62 69 - mailto:dominique.maillard@lmr.ap-hop-paris.fr

Introduction

L'étude des conceptions sur la science d'élèves et d'étudiants a donné lieu à de nombreux travaux de recherche depuis ces quarante dernières années¹⁻³, en raison de leurs retombées théoriques mais aussi d'enjeux éducatifs et sociaux. Des conceptions sur la science en adéquation avec les discussions épistémologiques contemporaines, doivent en effet permettre chez tout citoyen le développement d'une pensée critique⁴⁻⁶ et favoriser le recul nécessaire pour prendre des décisions personnelles ou politiques face aux nouvelles connaissances scientifiques^{7, 8}. L'éducation scientifique doit donc, non seulement permettre une compréhension des concepts scientifiques, mais aussi de la nature de la science, c'est-à-dire penser la science comme processus, cheminements et démarches^{2,9}. À la fin des années 90, des organismes de recherche tels que l'AAAS (American Association for the Advancement of Science) et le NRC (National Research Council) de l'Académie Nationale Américaine des Sciences ainsi que des équipes de recherche de différents pays¹⁰⁻¹² ont explicitement exprimé la nécessité de développer des curricula en rapport avec les demandes sociétales d'éducation scientifique du citoyen et produit des recommandations pour développer des curricula qui réduisent les contenus conceptuels au profit de la compréhension des procédures scientifiques et des enjeux de la science¹³⁻¹⁶.

En outre, les travaux de Carey *et al.*¹⁷, Roth et Lucas¹⁸, Ryder et Leach¹⁹ et Séré *et al.*²⁰ insistent sur le rôle d'un enseignement d'épistémologie intégré à la pratique de laboratoire pour permettre le développement de conceptions adéquates des élèves. En France, à la suite du rapport de Lecourt²¹, cette recommandation a été appliquée dans les deux premières années de l'enseignement supérieur scientifique.

Tout au cours de son activité professionnelle, le médecin doit être capable de percevoir les enjeux médicaux, éthiques, éducatifs, psychologiques, économiques et sociaux des nouvelles connaissances scientifiques et technologiques. Ces évolutions nous amènent, en tant qu'enseignant, à nous interroger sur la nature du savoir médical et son rapport à la connaissance scientifique. Le développement d'une autonomie intellectuelle et d'une capacité de recul critique, face au développement de ces connaissances, passe par une meilleure compréhension des modes de construction du savoir scientifique et de renouvellement des connaissances, et par conséquent par une vision contemporaine de l'épistémologie et de l'histoire des sciences. Développer chez l'étudiant en médecine des conceptions sur les sciences en adéquation avec les discussions épistémologiques dominées par le constructivisme n'est pas qu'un débat théorique. C'est un enjeu pédagogique et éthique.

Le but de cette étude a donc été de décrire l'image de la science acquise par des étudiants en médecine ayant suivi l'enseignement scientifique des trois premières années des études médicales incluant une formation en histoire de la médecine et en histoire des sciences. Notre question de recherche était la suivante : Quelles sont les conceptions acquises par ces étudiants en médecine, sur la nature de la science, au cours du curriculum préclinique ?

Méthodes

Site d'intervention et description des participants

Cette étude qualitative s'est déroulée pendant le mois de novembre 2001 à la faculté de Médecine Xavier Bichat (Paris 7).

Quatre des étudiants participant à l'étude, (A.O, C.B, J.C, L.O) entraient en troisième année, et les deux autres (M.D et N.S) en quatrième année de Médecine. Les participants ont été sélectionnés en raison de leur participation à un certificat de maîtrise en Sciences Humaines : Anthropologie et Sociologie de la santé. J.C avait de surcroît acquis un certificat de maîtrise de Pharmacologie et a fait un stage dans une équipe de recherche. La sélection des étudiants a été réalisée selon les critères suivants : leur bonne volonté à participer à l'étude, et leur excellente performance au certificat de maîtrise. Le groupe était constitué de deux hommes (J.C et L.O) et de quatre femmes (A.O, C.B, M.D, N.S). Aucun n'avait de pratique de recherche.

Protocole d'entretien

Selon Lederman², une approche qualitative permet une compréhension plus profonde et plus conceptuelle de l'idée de science que celles établies au moyen d'un simple questionnaire. L'utilisation d'entretiens comme moyens de collecte des données semblait donc recommandée pour examiner les conceptions sur la science des six étudiants en médecine.

Les étudiants ont été interrogés individuellement, pendant 30 à 45 minutes chacun. Le but de l'entretien, expliqué lors de la prise de rendez-vous, a été rappelé au début de chaque rencontre. Il était demandé aux étudiants de répondre aux questions en utilisant si possible des exemples et de communiquer leur opinion plutôt que de chercher à identifier la bonne réponse.

Le guide d'entretien (annexe 1) a repris celui développé par Moss et coll³. Certains termes ou parties de phrase ont été modifiés en référence à des cadres épistémologiques différents. L'ordre des questions a été adapté à chaque individu. L'entretien démarrait cependant toujours par la question « Pouvez-vous définir ce qu'est la science ? » de façon à focaliser la réflexion ultérieure des étudiants

interrogés et leurs réponses aux autres questions sur le thème central de l'étude. En raison de la nature même du sujet, concernant la description des conceptions des étudiants sur la nature de la science, aucun terme scientifique n'a été utilisé par l'investigateur.

Analyse qualitative des entretiens

Les entretiens ont été transcrits à partir des enregistrements en mode verbatim (mot à mot). L'analyse de contenu du discours²² s'est appuyée sur les propres conceptions des investigateurs, conceptions sous-tendues par des repères épistémologiques recensés en didactique des sciences^{22, 23}. La validité interne des interprétations a été réalisée en confrontant les interprétations de trois lecteurs. Les interprétations qui n'obtenaient pas l'accord des trois étaient éliminées de l'étude.

Concernant notre analyse, la première catégorisation s'apparente au vocabulaire général des thèmes liés à la science. Nous avons regroupé dans chaque entretien : 1- les réponses aux questions 1 et 2 pour caractériser leur vision de la science ; 2 - les réponses aux questions 4, 5, 6 et 10 pour caractériser ce qu'ils pensent d'un chercheur et de la production des connaissances scientifiques ; 3 - les réponses aux questions 7, 8, 9 et 11 pour caractériser ce qu'ils pensent du contexte de production ; 4 - les réponses aux questions 12, 13, 14 et 15 pour caractériser leurs conceptions de la méthode scientifique, et enfin 5 - les réponses aux questions 16, 17, 18, 19 et 20 pour caractériser leurs conceptions de la nature du savoir scientifique.

La deuxième catégorisation a cherché à identifier les thèmes émergents dans chacune des réponses aux 20 questions posées. Elle a permis de dégager ce que pensent les sujets, leurs points de vue et leurs interprétations. Nous avons ensuite procédé à une reconstruction du discours avec recherche de cohérence des réponses permettant de définir la construction du raisonnement épistémologique de chaque étudiant et de rechercher les éventuels conflits cognitifs²⁵.

Les résultats seront illustrés par quelques extraits de discours pouvant apporter un éclairage sur les points de vue des étudiants.

Résultats

Leur vision de la science

Les six étudiants ont une vision réaliste, positiviste et empiriste de la science. Les connaissances scientifiques tendent pour eux, par l'explication des phénomènes de base, vers une compréhension des lois de la nature. Chez cinq étudiants (A.O, C.B, J.C, L.O et N.S) le but de la science est de faciliter la vie de l'humanité. La science étu-

die les phénomènes tels qu'ils s'observent dans le réel usuel. La science est, pour C.B, « une matière qui a un objet. L'objet, c'est tout ce qui existe dans le monde où l'on vit, de cette planète terre jusqu'à l'univers ». C'est pour A.O « définir les événements que l'on voit dans la vie de façon plus logique, plus objective par des formules ». Pour ces étudiants, l'observable est le préalable à toute activité scientifique, deux d'entre eux (C.B et M.D) parlant même de faits « perceptibles par les sens ». Deux étudiants évoquent implicitement dans leur propos le mythe scientifique, C.B en pensant que « la science essaie de trouver une vérité qui puisse s'appliquer à tout le monde » et L.O en exprimant que « tout est scientifique ; c'est la base du savoir, c'est la connaissance ».

La science est définie par ces étudiants par une méthode avec des étapes très précises, comme prédéterminées à l'avance. Il semblerait, selon eux, exister une méthode universelle à laquelle toutes les formes de recherche doivent se conformer, un protocole invariable dont seules les applications varient selon la nature des problèmes posés. J.C exprime même l'idée que le chercheur se réfère pour le choix des procédés et protocoles expérimentaux à ceux définis par la communauté scientifique.

La production de connaissance

Les six étudiants caractérisent la science elle-même plutôt qu'une de ses composantes. Les deux principales caractéristiques abordées traitent du caractère fondamental ou non des recherches scientifiques et de l'aspect appliqué de la science. Deux étudiants, C.B et M.D, parlent de l'étude des « bases », A.O et N.S de « recherches utiles ». J.C met plutôt en opposition la recherche des principes fondamentaux, caractérisant la recherche au début de la science moderne, et la recherche actuelle, qui, avançant selon lui dans du détail, ne développe qu'une recherche appliquée. Cette conception semble reposer sur le présupposé que nos connaissances actuelles sont un acquis sur lequel il n'est pas nécessaire de revenir et sur lequel on peut bâtir d'autres connaissances.

On relève des affirmations qui tendent à magnifier, soit le chercheur, soit l'autorité de la méthode, voire sa puissance « quasi magique ». Pour tous, le scientifique doit posséder des qualités propres qui lui permettent de faire de la recherche, telles que la rigueur, l'objectivité, la curiosité, la motivation, un grand sens de l'observation. Ses idées de recherche viennent à la fois de son expérience et de ses connaissances. L.O dit même que « plus il va observer de choses, plus il va avoir des idées ». Le chercheur est, selon J.C, « naturellement enclin à faire des hypothèses pour expliquer ce qu'il voit ». Toutefois pour C.B, la principale qualité du chercheur est sa rigueur à « suivre pas à pas une méthode », méthode assez puissante pour induire chez le

Recherche et Perspectives

chercheur un raisonnement logique. Pour M.D et N.S, c'est le questionnement du scientifique qui initie la recherche. Ce questionnement est dû à la « personnalité plus ou moins obsessionnelle » du chercheur « d'en savoir plus », de « sa quête de vérité originelle » selon M.D. Pour N.S, c'est le chercheur qui guide la recherche, grâce à son intuition, ses connaissances sur la question qu'il pose, et sa motivation. Ses idées de recherche viennent « d'ailleurs et venues entre un processus intellectuel et l'expérience ». Le processus intellectuel du chercheur est structuré par la méthode scientifique.

Le contexte de production des connaissances scientifiques

L'influence de la science sur la société

Les étudiants ont essentiellement parlé des applications de la science, traitées de deux manières : leur utilité pour la société; leurs effets essentiellement bénéfiques sur l'humanité. Seul J.C évoque des aspects néfastes possibles à propos des armements et de la bombe atomique. Ils n'ont pas abordé des aspects tels que l'influence générale de la science sur la société.

L'influence de la société sur la science

Deux étudiants (A.O et J.C) abordent l'aspect financier de la recherche sans toutefois l'approfondir. L.O et M.D envisagent l'aspect des contraintes culturelles en opposant la science à la pensée ou à l'idéologie religieuse. A.O et C.B parlent de la féminisation du métier de chercheur. Aucun ne semble avoir perçu l'influence de la société par le biais des sources de subvention et/ou par le développement des techniques, techniques qui développées dans le cadre d'un paradigme donné, rendent souvent possible les découvertes qui contribuent à sa remise en question.

L'influence du propre contexte du chercheur

Aucun des six étudiants n'envisagera au cours de l'entretien en quoi la personnalité du chercheur, ses normes personnelles et culturelles, peut modifier ses choix de recherche, ses questions de recherche, voire son objectivité.

La méthode scientifique

Tous parlent d'une méthode scientifique générale et universelle, semblant indépendante du domaine de recherche.

Cinq étudiants (C.B, J.C, L.O, M.D, N.S) assimilent la méthode scientifique à la méthode expérimentale de Claude Bernard. A.O. est la seule à opposer les deux méthodes. Pour cette étudiante, « la méthode part d'une hypothèse préalable du chercheur, élaborée à partir de ses connaissances, de ses lectures et d'expériences antérieures.

Elle introduit l'idée du hasard qui peut amener le chercheur à revoir son hypothèse. L'expérimentation permettrait, pour les six, de découvrir les causes d'un phénomène. C'est un constat indéniable et une preuve directe. M.D est la seule à faire une classification des sciences selon leur nature théorique ou expérimentale, associée à deux types de démonstrations. Cependant, aucun ne parle explicitement de l'élaboration du protocole, du recueil des données elles-mêmes ou de l'analyse des résultats. N.S est la seule à évoquer le lien entre l'approche théorique et le choix du protocole expérimental.

Pour ces étudiants, la validité de l'expérience dépend de sa répétabilité. L'hypothèse est, selon M.D, vérifiée par des "expériences répétées, répétées, répétées" ou par une démonstration mathématique. La « faille », pour M.D, est la traduction d'une erreur ou du hasard et non la conséquence de difficultés liées à la complexité de la mise en forme du procédé expérimental ou à l'interprétation instrumentale. A.O, J.C et N.S introduisent la notion de contrôle des conditions, davantage cependant par le biais des variables aléatoires ou de facteurs non contrôlés, que par une variation contrôlée des variables dépendantes.

J.C est le seul des six étudiants à évoquer la nécessaire communication des résultats à la communauté scientifique, non pour une validation externe du modèle mais pour obtenir les fonds nécessaires à « la poursuite des applications pratiques de la recherche ».

Trois étudiants (A.O, J.C et L.O) parlent de la conclusion d'un travail scientifique. Pour A.O, la conclusion doit permettre une future réfutation des résultats présentés, « laisser une marge de doute (...), ne pas énoncer une vérité et qu'on ne puisse pas la contredire ». La conclusion doit, pour J.C, « poser des questions en raison des allers et retours entre la conclusion attendue, le dispositif expérimental créé, les résultats obtenus et l'ensemble des questions posées ». Enfin, selon L.O, la conclusion d'un article est « toujours partielle car c'est une utopie de penser que ça va être un jour parfait ».

La nature du savoir

Cinq étudiants (A.O, C.B, J.C, L.O et M.D) semblent croire en une pyramide des connaissances s'appuyant sur des connaissances antérieures, plutôt que sur une réorganisation des connaissances par dépassement d'obstacles épistémologiques²⁶. Ces mêmes étudiants parlent de connaissances vraies ou fausses, les expériences permettant de trancher. Ils semblent établir une correspondance entre les calculs (ou les mesures) et le degré de « vérité » de la connaissance. N.S est la seule à introduire la notion de connaissances admises temporairement en raison d'une réorganisation des connaissances par changement de cadre conceptuel.

Discussion

Examiner les conceptions sur la science d'étudiants en médecine permet de connaître les conceptions des apprenants telles qu'elles émergent à l'issue des situations éducatives. Les conditions de recueil des données et la méthodologie utilisée dans cette étude nous ont amenés à observer les résultats suscités, sous réserve d'un corpus de données limité. Ces résultats montrent l'inadéquation des conceptions des étudiants sur la nature de la science, confirmant le constat de nombreuses équipes de recherche fait depuis plus de quarante ans chez des étudiants d'autres disciplines scientifiques¹⁻³. Cinq étudiants sur les six examinés ont une représentation assez homogène de la connaissance scientifique de type empirique et positiviste. Deux étudiants défendent même implicitement une position scientifique, à savoir que la science et la technologie, et elles seules, peuvent résoudre tous les problèmes humains. Une étudiante a toutefois une vision hybride de la science, empirique concernant certaines facettes telles que la production et la démarche scientifique, et constructiviste concernant le mode de renouvellement des connaissances scientifiques.

La pensée scientifique se caractérise, pour ces six étudiants, par la recherche des causes des phénomènes observés, ce qui la différencie selon eux de la pensée religieuse ou magique. Ils ne semblent cependant pas distinguer le « pourquoi », c'est-à-dire l'origine du phénomène du « comment », c'est-à-dire l'explication du ou des mécanismes sous-jacents au phénomène.

La démarche ou la méthode scientifique est la principale caractéristique de la science. Il existe pour les six une démarche scientifique générale et universelle et cinq d'entre eux assimilent la démarche scientifique à la démarche expérimentale de Claude Bernard. Il n'y aurait même qu'à suivre la démarche pour arriver à la bonne réponse. La conception réaliste naïve, qu'ils ont en effet de la science, ne leur permet pas d'avoir une conception opératoire de l'observable. La science analyse et explique les phénomènes, les « choses qui nous entourent ». L'expérimentation constitue, pour les six, le symbole même de la science puisqu'elle permettrait de « découvrir les causes d'un phénomène ». Ils semblent être dans un modèle de causalité simple, qui admet que chaque phénomène ne doit avoir qu'une cause unique, et qu'il suffit d'agir sur cette cause pour modifier le phénomène dans le sens souhaité. En conséquence, les étudiants ne discutent ni du choix du dispositif expérimental, ni de la notion de variation des conditions expérimentales et se représentent l'idée de reproductibilité comme étant la répétition identique d'un fait, sans variation des données et des paramètres.

Il est apparu pendant l'entretien des conflits cognitifs chez quatre d'entre eux, A.O, J.C, L.O, M.D. Ces conflits se sont développés en raison d'une incompatibilité entre leurs représentations de la science et une pratique. J.C semble avoir perçu une contradiction entre ce qu'il dit des protocoles expérimentaux préétablis et ce qu'il a vu faire dans une équipe de recherche. M.D était en conflit entre son idée de vérification expérimentale ou théorique et son besoin de « voir pour croire à l'existence des choses ». A.O et L.O ont été en difficulté tout au cours de l'entretien avec la notion d'universalité, et donc implicitement de « Vérité », et le constat de résultats contradictoires obtenus pour une même problématique de recherche. A.O oppose la méthode expérimentale de Claude Bernard et la méthode scientifique et semble avoir une conception plus opératoire de l'observable que les autres. Pour cette étudiante, le travail scientifique part en effet d'une hypothèse préalable élaborée par le chercheur à partir de ses connaissances, de ses lectures et d'expériences antérieures. Elle ajoute cependant, après une hésitation, « mais aussi de ce qu'il voit ». Ces conflits cognitifs semblent avoir été perçus par les étudiants. Ils se manifestent, en effet, dans les entretiens par un changement de forme du discours qui devient plus hésitant et moins construit. Les étudiants n'ont cependant pas été en mesure de chercher à les résoudre au cours d'un seul entretien de 45 minutes.

Peut-on expliquer ces contradictions apparentes dans leurs conceptions de la nature de la science ? Ces conflits semblent révéler une contradiction entre les messages explicites et implicites donnés par les enseignements facultaires, ce qu'ils ont perçu de la recherche à l'occasion de stages ou de discussions avec des chercheurs et l'image de la science véhiculée par notre société. Pour Dupont²⁷, cette réticence à changer leurs conceptions sur la nature de la science pourrait correspondre à une réticence à modifier leur rapport au savoir. Deux hypothèses peuvent être avancées :

- 1 - un conflit de valeur à changer leurs conceptions ;
- 2 - un développement cognitif inadéquat. La première hypothèse est d'ordre affectif. Ces futurs médecins hésiteraient à remettre en question la « Science » présentée par la société comme objective, neutre, méthodique, prouvée. Qualifier le savoir scientifique de non conforme à la réalité, et dépendant de l'activité conceptuelle du chercheur peut sembler inacceptable à un futur médecin qui doit prendre en charge une personne par des soins reposant eux-mêmes sur ces connaissances scientifiques. La deuxième hypothèse, c'est-à-dire un développement cognitif inadéquat, a été explorée par Carey *et al.*¹⁷ et Guilbert *et al.*⁷. Ils décrivent différents stades de développement épistémique, stades caractérisés par un change-

Recherche et Perspectives

ment graduel du rapport au savoir, ses critères d'acceptation, ses limites et son adéquation à la réalité. La conception des savoirs scientifiques évolue progressivement vers une vision plus objectivée de la connaissance. Le développement inachevé de ce processus est mis en évidence dans le discours des étudiants par leur mode d'exploration du réel sans aucune référence à la notion de modèle.

Comment faciliter une meilleure compréhension des modes de construction du savoir scientifique et de renouvellement des connaissances ? Comment donc permettre à l'étudiant en médecine du 21^e siècle d'acquérir une vision contemporaine critique de l'histoire des sciences ? Pendant le 20^e siècle se sont développées quatre grandes directions de recherche² logiquement reliées entre elles :

- 1 - L'évaluation dès 1954 des conceptions des étudiants ;
- 2 - Le développement et l'évaluation de curricula spécifiques ;
- 3 - L'évaluation des conceptions des professeurs ;
- 4 - les relations entre les conceptions des professeurs, la pratique de classe et les conceptions des étudiants.

Un débat persiste concernant les relations entre la compréhension par le professeur de la nature de la science et le développement de pratiques de classe permettant le développement de conceptions épistémiques adéquates chez les élèves^{28, 29}. En effet, la possession de conceptions adéquates par le professeur ne semble pas suffire à modifier ses stratégies pédagogiques²⁹. En outre, le récent travail de Leach *et al.*¹ incite à explorer les conceptions des étudiants sur la nature de la science en temps réel au cours de l'enseignement. Il semble intéressant d'explorer leur raisonnement épistémologique en regard des nouvelles connaissances scientifiques qu'ils sont en train d'acquérir ; ce raisonnement semble en effet dépendre de son contexte d'utilisation.

Il nous apparaît urgent, en tant qu'enseignants de faculté de médecine, de s'interroger sur le rapport du savoir médical au(x) savoir(s) scientifique(s) et à leur interaction.

Conclusions

Une éducation scientifique permettant le développement d'une autonomie intellectuelle et d'une capacité de recul critique, face à l'évolution très rapide des connaissances scientifiques, passe par une meilleure compréhension de la nature de la science et des différentes disciplines scientifiques. Ce travail met en évidence l'importance d'une formation à l'Epistémologie et à l'Histoire des Sciences dans le curriculum médical. Les deux années du premier cycle et la première année du deuxième cycle, où le programme associe sciences fondamentales et cliniques, offrent l'opportunité d'introduire des exposés historiques et prospectifs concernant l'évolution des disciplines. Une

formation spécifique des enseignants à l'Epistémologie et plus particulièrement à l'Histoire des Sciences apparaît souhaitable.

Annexe 1 :

Guide d'entretien utilisé dans la recherche

- Y a-t-il un but commun à toute science ?
Peut-il être réalisé ?
- Pouvez-vous définir ce qu'est la science ?
- Avez-vous eu une activité scientifique ces dernières semaines ?
- Quelles sont les caractéristiques d'un scientifique ?
- D'où viennent les idées du scientifique ?
- Qu'est-ce qui guide la recherche scientifique ?
- La science diffère-t-elle d'un pays à l'autre ?
- Deux scientifiques faisant la même recherche vont-ils obtenir les mêmes résultats ?
- Les scientifiques sont-ils des hommes ou des femmes ?
- À quoi pensez-vous quand vous pensez à un scientifique typique ?
- Les scientifiques travaillent-ils généralement seuls ?
- Qu'est-ce qui se passe lors de la conclusion d'un article ?
- Qu'est-ce que la méthode scientifique ?
- Y a-t-il une étape plus importante ?
- Les scientifiques suivent-ils ces étapes ?
- Les connaissances doivent-elles être prouvées pour être scientifiques ?
- Comment ?
- Peut-on répondre complètement à une question scientifique ?
- La science cherche-t-elle à trouver la vérité ?
- Le savoir scientifique peut-il être dépassé ?
- Les connaissances anciennes peuvent-elles être réutilisées ?

Références

1. Leach J, Millar R, Ryder J, Séré MG. Epistemological understanding in science learning: the consistency of representations across contexts. *Learning Instruction* 2000 ; 10 : 497-527.
2. Lederman NG. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. *J Res Sci Teach* 1992 ; 29 : 331-59.
3. Moss DM, Abrams ED, Robb J. Examining student conceptions of the nature of science. *Int J Sci Educ* 2001 ; 23 : 771-90.
4. Cross RT, Price RF. The social responsibility of science and the public understanding of science. *Int J Sci Educ* 1999 ; 7 : 775-8.
5. Fensham PJ, Harle NW. School science and public understanding of science. *Int J Sci Educ* 1999 ; 21 : 755-76.
6. Meichtry Y. The impact of science curricula on student views about the nature of science. *J Res Sci Teach* 1993 ; 30 : 429-43.
7. Guilbert L, Meloche D. L'idée de science chez des enseignants en formation : un lien entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité des visions ? *Didaskalia* 1993 ; 2 : 7-30.
8. Jenkins EW. School science, citizenship and the public understanding of science. *Int J Sci Educ* 1999 ; 7 : 703-10.
9. Abd-El-Khalick F, Boujaoude S. An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *J Res Sci Teach* 1997 ; 34 : 673-99.
10. Duggan S, Gott R. What sort of science education do we really need ? *Int J Sci Educ* 2002 ; 24 : 661-79.
11. Eisenhart M, Finkel E, Marion SF. Creating conditions for scientific literacy: a re-examination. *Am Educ Res J* 1996 ; 33 : 261-96.
12. Hong JL, Shim KC, Chang NK. A study of Korean middle school students' interests in biology and their implication for biology education. *Int J Sci Educ* 1999 ; 20 : 989-99.
13. Bybee RW, Powell JC, Ellis JD, Giese JR, Parisi L, Singleton L. Integrating the history and nature of science and technology in science and social studies curriculum. *Sci Educ* 1991 ; 75 : 143-55.
14. Cartier JL, Stewart J. Teaching the nature of inquiry : further developments in a high school genetics curriculum. *Sci Educ* 2000 ; 9 : 247-67.
15. Driver R, Asoko H, Leach J, Mortimer E, Scott P. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educ. Res* 1994 ; 23 : 5-12.
16. Driver R, Newton P, Osborne J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Sci Educ* 2000 ; 84 : 287-312.
17. Carey S, Evans R, Honda M, Jay E, Unger C. An experiment is when you try it and see if it works a study of grade 7 student's understanding of the construction of scientific knowledge. *Int J Sci Educ* 1989 ; 11 : 514-29.
18. Roth WM, Lucas KB. From "truth" to "invented reality": a discourse analysis of high school physics students talk about scientific knowledge. *J Res Sci Teach* 1997 ; 34 : 143-79.
19. Ryder J, Leach J. (1999). University science student's experiences of investigative project work and their images of science. *Int J Sci Educ* 1999 ; 21 : 945-56.
20. Séré M-G, Fernandez-Gonzalez M, Leach J, Gonzalez-Garcia F, De Manuel E, Gallegos AJ, Perales FJ. Images of science linked to labwork : a survey of secondary school and university students. *Res Sci Educ* 2002 ; 31 : 400-523.
21. Lecourt D. L'enseignement de la philosophie des sciences. Rapport au Ministre de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Technologie. 1999.
22. Bardin L. L'analyse de contenu. Paris. P. U. F., 1977
23. Astolfi, J., Darot E, Ginburger-Vogel Y, Toussaint J. Mots-clés de la didactique des sciences. Paris- Bruxelles. De Boeck Université 1997.
24. Fourez G, Englebert-Lecomte V, Mathy Ph. Nos savoirs sur nos savoirs. Paris-Bruxelles. De Boeck Université 1997.
25. Sanner M. Modèles en conflit et stratégies cognitives. Esquisse d'une psychologie de la raison. Paris, Bruxelles : Perspectives en Éducation. Editions De Boeck Université 1999.
26. Bachelard G. Le nouvel esprit scientifique. Paris PUF 1934
27. Dupont C. L'étude des représentations, un enjeu pour les éducateurs. *Les sciences de l'éducation* 1989 ; 2 : 51-68.
28. Brickhouse NW. Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *J Teach Educ* 1990 ; 41 : 53-62.
29. Orlandi E. Conceptions des enseignants sur la démarche expérimentale. Analyse de quelques cas à propos de digestion en classe de troisième. *Aster* 1991 ; 13 : 111-32.
30. Abd-El-Khalick F. Improving science teacher's conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *Int J Educ* 2000 ; 22 : 665-701.