



جامعة يحيى فارس المدية
مخبر تعليمية اللغة والنصوص (م.ت.ل.ن.)

Université Yahia FARÈS Médéa
Laboratoire de Didactique de la Langue et des Textes
(L.D.L.T)

Importance de l'épistémologie et l'histoire des sciences dans l'enseignement

Mustapha OLDACHE

Ecole Normale Supérieure
Bachir el IbrahimiAlger

Djamal HOUATIS

Université Yahia Farès Médéa

Revue Didactiques

ISSN 2253-0436

Dépôt Légal : 2460-2012

Volume (07) N° (02)- juin 2018 / 59-78

Référence : OLDACHE Mustapha et HOUATIS Djamal, « Importance de l'épistémologie et l'histoire des sciences dans l'enseignement », Didactiques Volume (07) N° (02)- juin 2018, pp.59-78

<https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/300>

Importance de l'épistémologie et l'histoire des sciences dans l'enseignement

Mustapha OLDACHE

Ecole Normale Supérieure Bachir el
Ibrahimi Alger
Laboratoire de Didactique des Sciences

Djamal HOUATIS

Université Yahia Farés Médéa
Laboratoire des Techniques
Expérimentales de la Physique et ses
Applications,

Résumé

L'histoire de la science est jalonnée de débats épistémologiques, parfois très vifs, comme la polémique entre Galilée et les représentants de l'Eglise chrétienne ou encore le débat entre Ibn Rochd et Al Ghazali. A l'époque moderne et, plus précisément depuis le début du 20^{ème} siècle, les débats épistémologiques ont gagné de vigueur parmi les physiciens avec l'apparition de la Théorie de la Relativité et celle de la Mécanique Quantique. En effet, ces deux « théories du siècle » n'ont pas manqué de causer des bouleversements considérables en Physique d'abord puis dans d'autres disciplines (dont la chimie, la biologie, la philosophie...). L'objectif principal ici est de montrer l'importance de l'épistémologie et l'histoire des sciences dans l'enseignement de la physique et de formuler des recommandations quant aux modalités de leur introduction dans les programmes.

Mots clés:Epistémologie, Histoire des Sciences, Enseignement Universitaire.

خلاصة

إنّ تاريخ العلم مليء بالمناقشات المعرفية، في بعض الأحيان حيوية جداً، كالخلاف بين غاليليو وممثلي الكنيسة المسيحية أو حتى المناقشة بين ابن رشد والغزالي. في العصر الحديث، وأكثر تحديداً منذ بداية القرن العشرين، اكتسبت المناقشات المعرفية حدة جديدة بين الفيزيائيين مع ظهور نظريتي النسبية وميكانيكا الكم. والواقع أنّ هاتين "نظرياتي القرن" تسببت في اضطرابات كبيرة في الفيزياء أولاً ثم في التخصصات الأخرى (بما في ذلك الكيمياء وعلم الأحياء والفلسفة...). الهدف الرئيسي هنا يكمن في إظهار أهمية نظرية المعرفة وتاريخ العلم في تدريس الفيزياء وتقديم توصيات بشأن كيفية إدراجها في البرامج.

الكلمات المفتاحية: نظرية المعرفة، تاريخ العلوم، التعليم الجامعي.

Abstract

The history of science is full of epistemological debates, sometimes very alive, as the controversy between Galileo and the representatives of the Christian Church or even the debate between Ibn Roch and Al Ghazali. In modern times and, more precisely since the beginning of the 20th century, epistemological debates gained force among physicists with the appearance of the theory of relativity and of quantum mechanics. Indeed, these two "theories of the century" have been causing considerable upheavals in physics first and then in other disciplines (including Chemistry, biology, philosophy...). The main purpose here is to show the importance of epistemology and history of science in the teaching of physics and to make recommendations as to the terms of their introduction in programs.

Keywords: epistemology, history of science, university teaching.

1. Introduction

Traditionnellement, l'enseignement de l'épistémologie et l'histoire des sciences se fait, en Algérie, uniquement dans la filière dite des « sciences humaines » et, plus particulièrement, en philosophie. Mais vu sous cet angle, le seul aspect de l'épistémologie qui peut être pris en compte est « l'épistémologie externe » et non « l'épistémologie interne », de même que le seul volet de l'histoire qui peut être interrogé est « l'histoire de la science » et non « l'histoire des sciences ». Pourtant, les étudiants de la filière dite « sciences de la matière » ont grandement besoin d'être initiés à l'épistémologie et l'histoire des sciences sans quoi beaucoup de concepts, de lois, de principes et de découvertes scientifico-techniques représenteraient des mystères pour eux.

2. L'épistémologie Et Son Objet

2.1 Qu'est-ce que l'épistémologie ?

L'épistémologie est une branche de la philosophie des sciences qui consiste en l'étude critique des fondements de celles-ci. Elle vise, selon Virieux-Raymond (1966), « l'étude critique des principes, des hypothèses et des résultats des diverses sciences ». Pour Nadeau (2003),

« *L'épistémologie étudie de manière critique la méthode scientifique, les formes logiques et modes d'inférence utilisés en science, de même que les principes, concepts fondamentaux, théories et résultats des diverses sciences, et ce, afin de déterminer leur origine logique, leur valeur et leur portée objective* ».

L'épistémologie couvre essentiellement quatre champs d'étude :

- i) La logique de la science
- ii) La sémantique de la science
- iii) La méthodologie de la science
- iv) Les statuts des théories scientifiques

L'épistémologie étudie la logique intrinsèque des sciences, leurs limites et leurs domaines de validité. La sémantique de la science est une étude du langage scientifique, notamment de sa structure, de sa signification et de ses rapports avec le réel. L'épistémologie s'intéresse aussi à la méthodologie de la science tout en cherchant ses fondements et en relevant ses failles. Enfin, elle examine les statuts des théories scientifiques : comment sont-elles structurées ? Comment naissent-elles ? Quel est leur rôle ? Quelles sont leurs limites ?...

2.2 Les objectifs de l'épistémologie

Selon Bunge (1983), les objectifs de l'épistémologie sont :

- L'étude des processus de la connaissance et l'apport d'une analyse sur leurs logiques et leurs fondements.
- Viser à situer la science parmi les autres sources de la connaissance et à en préciser les limites.
- Critiquer les fondements de la logique et des méthodes scientifiques.
- Apprécier la portée de la science et les retombées des avancées scientifiques sur la société.

On distingue en fait deux types d'épistémologies (Soler 2009):

- l'épistémologie externe (ou épistémologie générale)
- l'épistémologie interne (ou épistémologie des disciplines)

L'épistémologie externe étudie les sciences en général et s'intéresse à leur dénominateur commun, tandis que l'épistémologie interne étudie plus spécifiquement une discipline donnée.

2.3 Le tournant épistémologique de l'époque moderne

Le mot « *épistémologie* » en lui-même est assez récent mais les premières réflexions philosophiques sur la science et la connaissance en général datent d'au moins 25 siècles. Au 5^{ème} siècle avant l'ère chrétienne, les philosophes grecs Héraclite et Parménide ont cherché un principe unificateur du monde. Platon a établi une séparation nette entre le monde sensible et le monde des Idées. Aristote et, plus tard, Saint Thomas d'Aquin professait que toute connaissance véritable se base sur l'observation du monde sensible. La période reliant le Moyen Age à l'Époque Moderne s'est caractérisée, quant à elle, par une rupture épistémologique radicale. En effet, la science du Moyen Age avait pour but la recherche des « *lois de Dieu* » dans la nature alors qu'à l'Époque Moderne, il ne s'agit désormais que de rechercher « *les causes naturelles* » des phénomènes (Maïtte et Marmier 1994).

Une profonde restructuration des sciences s'opéra à partir du 17^{ème} siècle:

- Avec Galilée, Descartes et Newton, la physique se mathématise et acquiert alors une grande rigueur et un pouvoir prédictif.

- La philosophie mécaniste et le nouvel atomisme remodelent la science en profondeur et la réorientent presque exclusivement vers la recherche des « *causes efficientes* ».

3. Les Principaux Courants Épistémologiques

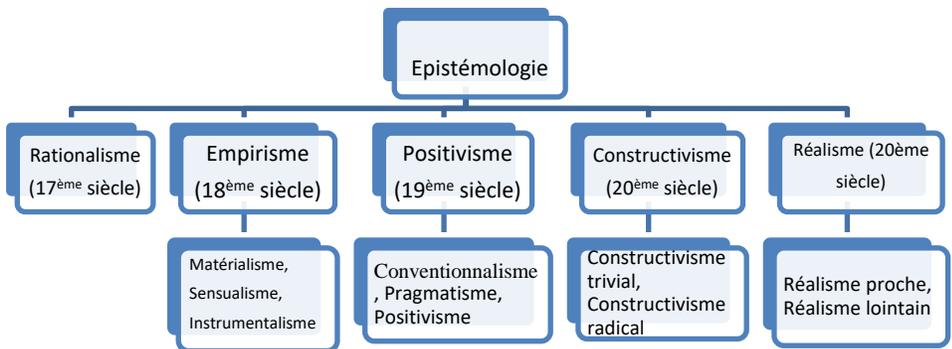
Les questions épistémologiques intéressent aussi bien les philosophes que les scientifiques. Les nombreux travaux accomplis dans ce domaine ont fait ressortir un foisonnement d'idées qu'on peut classer en plusieurs courants. Il faudrait faire cependant une distinction nette entre l'épistémologie

occidentale et l'épistémologie islamique qui diffèrent complètement quant à leurs objectifs et partiellement quant à leurs méthodes.

3.1 Les courants épistémologiques occidentaux

On peut distinguer cinq courants principaux dans l'épistémologie occidentale (Hempel 1996): le rationalisme, l'empirisme, le positivisme, le constructivisme et le réalisme. Chacun de ces courants se subdivise en plusieurs branches (figure 1).

Figure 1 : les principaux courants épistémologiques modernes



i) Le rationalisme

Selon Legendre (2005), le rationalisme part de l'hypothèse que « toute connaissance valide provient soit exclusivement, soit essentiellement, de l'usage de la raison ». L'expérimentation joue un rôle secondaire puisqu'elle ne sert qu'à vérifier ce qui a été déduit des principes généraux et non pour acquérir les connaissances. Le mode de raisonnement utilisé est la déduction. Les principaux représentants de cette Ecole sont (Granger 1955): Descartes, Leibniz et Kant.

Le rationalisme plonge ses racines dans la civilisation grecque avec l'apparition de l'Ecole de Milet. Il faut remarquer cependant que les penseurs grecs n'étaient pas tous des

rationalistes mais qu'ils se répartissaient en deux grandes Ecoles philosophiques (Sarton 1959) :

- L'Ecole herméneutique de Pythagore qui est métaphysique dans son approche et qui prône que les sciences de la nature reposent sur l'interprétation symbolique des phénomènes et des mathématiques.

- L'Ecole péripatéticienne qui repose sur un rationalisme syllogistique¹. Le but de sa philosophie était de trouver la place des choses dans un système rationnel plutôt que d'atteindre leur essence céleste.

ii) L'empirisme

Cette Ecole suppose que toute connaissance provient essentiellement de l'expérience et que les sciences progressent en effectuant des observations dont on peut tirer des lois et des théories. Les principaux représentants de l'empirisme sont : Bacon, Locke et Newton. Ce dernier affirme (Newton 1966) :

« Toute la tâche de la philosophie semble consister à chercher, à partir des phénomènes des mouvements, les forces de la nature puis, à partir de ces forces, expliquer les autres phénomènes ».

iii) Le positivisme

Cette Ecole s'inspire de l'empirisme tout en donnant plus d'importance au raisonnement. Elle se propose de relier les données expérimentales par des lois mathématiques exprimées de façon aussi simple que possible. Ses principaux représentants sont : Comte, Mach et Bohr. Le premier de ces auteurs a

¹Raisonnement déductif rigoureux se fondant sur les rapports d'inclusion et d'exclusion des propositions sans qu'aucune proposition étrangère ne soit sous-entendue.

formulé le critère suivant pour qu'un ensemble de connaissance devienne une science positive :

« S'il est vrai qu'une science ne devient positive qu'en se fondant exclusivement sur des faits observés et dont l'exactitude est reconnue, il est également incontestable qu'une branche quelconque de nos connaissances ne devient une science qu'à l'époque où, au moyen d'une hypothèse, on a lié tous les faits qui lui servent de base » (Comte 1998)

Tout comme l'empirisme, le positivisme donne la priorité aux faits expérimentaux dans toute acquisition des connaissances (induction). Les lois tirées des faits peuvent être soit déterministes, soit statistiques. Le positivisme est en faveur de la multiplicité des modèles, contrairement à l'empirisme. Historiquement, l'expérience de Michelson et Morley ainsi que la théorie de la relativité ont affaibli le positivisme en remettant en question l'existence de l'éther. De même, les travaux de Rutherford sur la diffusion des particules alpha par la matière ainsi que ceux d'Einstein sur le mouvement brownien ont confirmé l'existence des atomes, contredisant ainsi l'opinion des positivistes à ce sujet.

iv) Le constructivisme

Les racines du constructivisme remontent à l'époque dite des Lumières, caractérisée par la valorisation du métier d'ingénieur. L'approche constructiviste s'oppose à la méthode analytique à laquelle est associée habituellement le nom de Descartes. Alors que la méthode analytique consiste à *« cerner pour diviser et séparer »* (Descartes 1978), le constructivisme consiste à *« discerner pour relier et rejoindre »* (de Vico 2001). Le constructivisme devient le courant épistémologique dominant en psychologie et en didactique à partir du 20^{ème} siècle. Ce mot a été utilisé pour la première fois par Brouwer (1975) en mathématiques.

Pour les constructivistes, ce qu'on appelle *« réalité »* est en fait une *« réalité construite »*. Cela ne veut pas dire qu'ils nient l'existence d'une réalité indépendante mais ils pensent qu'on ne

pas la connaît. Ainsi, selon Piaget (1967), le fondateur de l'épistémologie génétique, « *un fait est toujours le produit de la composition entre une part fournie par les objets et une autre construite par le sujet* ». Une pédagogie basée sur le constructivisme est alors forcément participative (i.e. dans laquelle l'apprenant joue un rôle central) : « *le savoir ne peut pas être transmis passivement, mais doit être construit activement par le sujet* » (Larochelle 1992).

v) Le réalisme

Selon le courant réaliste, les lois et théories scientifiques décrivent une réalité qui existe indépendamment de l'observateur. Ses principaux représentants en ce qui concerne les physiciens sont (Selleri 1994) : Einstein, Planck et Schrödinger. Le premier de ces auteurs a exprimé son opinion à ce sujet en comparant la Nature à une horloge :

« Dans l'effort que nous faisons pour comprendre le monde, nous ressemblons quelque peu à l'homme qui essaie de contempler le mécanisme d'une montre fermée. Il voit le cadran et les aiguilles en mouvement, il entend le tic-tac mais il n'a aucun moyen d'ouvrir le boîtier. S'il est ingénieux, il pourra se former quelque image du mécanisme, qu'il rendra responsable de tout ce qu'il observe, mais il ne sera jamais sûr que son image soit la seule capable d'expliquer ses observations. » (Einstein 1983).

L'auteur de cette citation est souvent qualifié de « *dernier physicien réaliste* » mais cela n'est pas du tout évident. Il semble que le réalisme est bien ancré chez les physiciens à en juger par leurs discours, qu'ils soient expérimentalistes ou théoriciens.

3.2 Les courants épistémologiques de la civilisation islamique

Les objectifs de l'épistémologie islamique diffèrent complètement de ceux de l'épistémologie occidentale. Ayant constaté que la philosophie (aussi bien classique que moderne) a échoué à résoudre le problème ontologique (existence

objective), l'épistémologie occidentale a recentré le débat sur la connaissance et, par conséquent, sur le sujet et non l'objet (Benaïssa 2001). L'épistémologie islamique, par contre, a pour objet le dogme islamique. On distingue trois courants principaux (Corbin 1989) :

i) La philosophie (الفلسفة)

Représentée par El Kindi, El Farabi, Ibn Sina, Ibn Tofail..., la philosophie islamique est basée sur la spéculation rationnelle. Elle part des thèses des philosophes grecs qu'elle s'est efforcée de concilier avec la doctrine islamique (الشريعة).

ii) La science du Kalam (علم الكلام).

Fondée par Abou Hassan el-Ash'ari, cette Ecole (appelée encore « *Ecole Rationaliste* »), utilise la logique et les méthodes de démonstration philosophique pour défendre et appuyer la « *shari'a* » (le dogme religieux).

iii) Le soufisme (التصوّف).

Représentée par Ibn Arabi, el Hallaj, el Ghazali, l'Emir Abdelkader..., cette Ecole prône que la véritable connaissance est d'origine divine et qu'elle s'acquiert par le dévoilement (الكشف), un état auquel accède le soufi par une purification de soi en passant par un certain nombre de stations spirituelles(مقامات)².

Les philosophes musulmans sont partis de la philosophie grecque qu'ils ont tenté d'adapter au dogme islamique. La

²Le nombre de stations spirituelles diffère d'une version à une autre. Dans la version à 9 paliers d'Ibn Ashir, par exemple, le soufi gravit successivement les stations suivantes:

التوبة، الصبر، الشكر، الزهد، الخشية، الرجاء، الرضا، التوكل، الحب

i.e. le repentir, la patience, la gratitude, le renoncement (ou le détachement par le cœur des biens de ce bas monde), la crainte, l'espérance, le contentement, la remise confiante à Dieu et l'Amour.

science du kalam est née pour défendre le dogme islamique et pour relever les défis représentés par l'introduction d'idées et de croyances provenant de l'extérieur.

En effet, le contact du monde musulman avec d'autres civilisations (grecque, byzantine, perse, hindoue...) a entraîné une confrontation des croyances et des idées. Alors que les philosophes avaient pour souci d'intégrer les thèses philosophiques grecques au dogme islamique, les savants du kalam ont plutôt cherché à défendre ce dogme contre les croyances jugées païennes. Ils ont emprunté, à cette fin, leurs méthodes de la philosophie et de la logique. Les soufis, eux, reléguant la raison discursive au second plan, estiment que la connaissance véritable est d'origine divine. Leur interprétation du monde est basée sur un symbolisme d'ordre ésotérique.

Selon al Ghazali (1981), les facultés de perception sont de deux types :

i) Les facultés externes qui sont les cinq sens.

ii) Les facultés internes dont les fonctions sont la perception (الإدراك), la mémorisation (الحفظ) et la raison (العقل).

La perception ainsi que l'acquisition des connaissances se font, selon lui, au moyen des facultés suivantes : les sens (الحواس), l'imagination (الخيال), l'intuition (الحدس) et la raison (العقل).

Selon cet auteur, ni les sens ni la raison ne permettent d'accéder à la véritable science, car les sens sont trompeurs et la raison est faillible.

Selon Ibn Khaldoun (2007), chaque catégorie de la connaissance s'acquiert par une faculté spécifique. D'après lui, de même que les sons ne peuvent être perçus que par l'oreille et que les couleurs ne peuvent être perçues que par l'œil, les perceptions intellectuelles sont perçues par la raison, alors que les vérités spirituelles sont perçues par la révélation. On distingue ainsi, selon cet auteur, deux types de connaissances :

- i) Les connaissances rationnelles (acquises par l'exercice de la raison)
- ii) Les vérités spirituelles dont l'origine est la Révélation (الوحي).

Ce bref aperçu permet de déceler le décalage entre l'épistémologie occidentale et l'épistémologie islamique. En effet, l'épistémologie occidentale se base essentiellement sur la raison et vise à connaître le monde sensible dans le but de le dominer, alors que l'épistémologie islamique mobilise toutes les potentialités humaines et vise l'élévation spirituelle de l'Homme. La connaissance embrassée par cette dernière englobe tous les mondes possibles. Cela ne veut pas dire, pour autant, que cette épistémologie-là est irrationnelle, mais qu'elle est plutôt supra rationnelle (Bennabi 2008 ; Moulay 2008).

4. Liens Entre L'épistémologie Et La Didactique.

L'épistémologie est inséparable de la didactique. Elle permet, en effet, de porter une réflexion et une critique du savoir savant d'une part et elle est omniprésente dans les conceptions des enseignants et des apprenants, d'autre part. Aussi, il est impossible d'ignorer les aspects épistémologiques dans les processus d'enseignement-apprentissage.

4.1 Une articulation évidente

La didactique étudie les rapports entre le savoir, l'enseignant et l'apprenant. Ces rapports sont schématisés habituellement par le triangle didactique (voir figure 2). On estime cependant que ce triangle devrait être placé dans le contexte social et culturel afin de tenir compte du savoir extrascolaire et des influences socioculturelles sur l'enseignement. Ces influences et cette forme de savoir dite extrascolaire sont trop souvent négligées et n'ont pas fait l'objet d'études approfondies jusqu'ici. Ces aspects sont pourtant pris en compte par le socioconstructivisme.

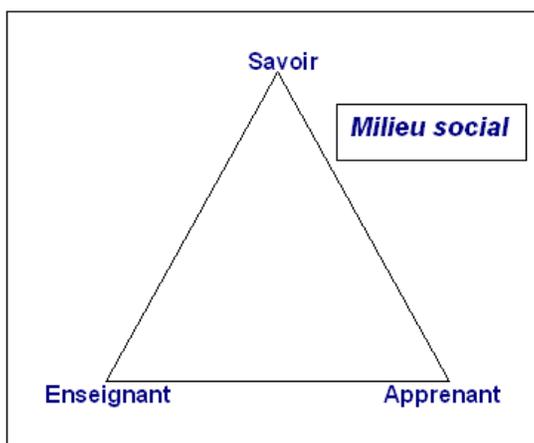
Le rôle de la didactique est de prospecter, analyser et résoudre les problèmes et obstacles liés à l'enseignement et l'apprentissage, tandis que l'épistémologie a pour rôle l'étude de

la structuration du savoir. Les didacticiens distinguent trois types de savoir (Joshua et Dupin 1993):

- i) Le savoir savant
- ii) Le savoir à enseigner
- iii) Le savoir enseigné

Le savoir savant, c'est l'ensemble des connaissances et compétences relatives à une discipline donnée. Le savoir à enseigner, c'est un ensemble de connaissances agencées en vue d'un enseignement. Le savoir enseigné, c'est le savoir transmis par l'enseignant. La transposition didactique permet de transformer le savoir à enseigner en savoir enseigné. Par ailleurs, l'inclusion d'éléments d'épistémologie et d'histoire des sciences permet d'améliorer le savoir enseigné et de lui donner, en particulier, des aspects historiques (et donc dynamiques) et critiques.

Figure 2 : Le triangle didactique



4.2 Epistémologie et enseignement universitaire

En fait, l'épistémologie n'était pas absente dans enseignement classique mais sa présence était limitée et implicite. L'enseignement moderne, par contre, a intégré l'épistémologie de manière explicite à deux niveaux :

- Au niveau des programmes puisque le système LMD a enrichi les programmes avec des modules d'épistémologie et d'histoire des sciences.

- Au niveau des séquences d'enseignement, lesquelles se basent de plus en plus sur les recherches épistémologiques et didactiques.

On examine ci-après le rôle et les objectifs de l'introduction de l'épistémologie dans l'enseignement universitaire.

4.2.1 Rôle de l'épistémologie dans l'enseignement universitaire

L'enseignement classique donne une image tronquée de la science. Différents aspects sont négligés ou réduits à leur plus simple expression, en particulier les aspects historiques et épistémologiques. La science est supposée basée uniquement sur les observations, l'expérimentation et le raisonnement logique. Dans le souci de présenter la science comme logique et collant parfaitement aux faits expérimentaux mais aussi pour raison de concision et par souci d'aller droit au but, ce type d'enseignement présente certaines lacunes puisqu'il :

- occulte systématiquement les dimensions historique, sociologique et économique de la science.

- passe sous silence les influences philosophiques, culturelles et religieuses.

- se désintéresse des échanges interdisciplinaires.

En conséquence, la science enseignée dans cet esprit-là est une science figée, réductrice, voire dogmatique et asséchée de sa dimension humaine. Cette science est aussi peu attrayante, incapable de frapper l'imagination de l'étudiant et de soulever son enthousiasme. D'où l'opportunité de restituer à l'enseignement des sciences les aspects historiques et épistémologiques qui permettent d'ouvrir de nouveaux horizons et qui présentent plusieurs utilités dont il sera question plus loin.

4.2.2 Le système LMD et l'épistémologie

Les rapports du système LMD avec l'épistémologie se situent à deux niveaux (OLDACHE, 2009):

- i) au niveau des programmes
- ii) au niveau de son approche pédagogique.

Au niveau des programmes, le système LMD s'est caractérisé par l'introduction de nouveaux modules tels que l'histoire des sciences et l'épistémologie. Les effets escomptés de cet enrichissement des programmes sont multiples :

- L'inclusion dans l'enseignement d'éléments d'histoire des sciences et d'épistémologie permet de restituer aux sciences des dimensions qui sont généralement occultées.

- L'épistémologie permet aussi de s'interroger sur les fondements de la connaissance, les mécanismes de son acquisition et sur sa validité.

- Elle favorise aussi l'ouverture de l'apprenant sur la société en lui faisant prendre conscience des enjeux économiques, technologiques et culturels des découvertes et progrès scientifiques.

- La science (la physique en particulier) se veut une connaissance rationnelle, objective, logique et vérifiable. Mais, par delà ces exigences, la science est une activité humaine et, de ce fait, elle est sujette au doute, à l'incertitude et à la faillibilité.

Ainsi, l'inclusion de l'histoire des sciences et de l'épistémologie dans les programmes présente des intérêts multiples à la fois sur le plan culturel, le plan didactique et le plan scientifique proprement dit.

5. Apports De L'épistémologie Et L'histoire Des Sciences A La Didactique

Deux grandes Ecoles épistémologiques ont grandement influencé les recherches en sciences de l'éducation ainsi que les pratiques éducatives :

- L'épistémologie génétique.
- Le socioconstructivisme.

L'épistémologie génétique est une théorie développée par Piaget (1967) pour expliquer les fonctions cognitives. On peut identifier trois éléments qui jouent un rôle important en science de l'éducation dans cette théorie (Howe 1996) :

i) L'idée que l'enfant apprend en interagissant avec son environnement.

ii) L'idée que le développement cognitif se fait selon des étapes prévisibles.

iii) L'idée que les apprenants doivent construire par-eux-mêmes leurs savoirs et leurs signifiants.

Cette approche a été largement utilisée dans les classes, les laboratoires et autres lieux d'apprentissage et de formation. Les méthodes pédagogiques modernes sont essentiellement des méthodes participatives où l'apprenant n'est plus passif mais joue un rôle central.

Le socioconstructivisme, quant à lui, considère l'apprentissage comme étant un processus collaboratif ou une expérience commune dépendant des acteurs sociaux. Ce courant a été initié par Vygotski (1985) et lancé par Berger et Luckmann (1986). Il s'apparente au courant épistémologique constructiviste en épistémologie. On peut distinguer trois idées maîtresses dans le socioconstructivisme³ :

i) Le développement de l'enfant ne relève pas simplement d'un processus individuel mais il est fonction des groupes humains.

ii) Les transmissions comportementales ne sont pas simplement d'ordre héréditaire mais elles sont aussi culturelles.

³Il semble que le socioconstructivisme a même influencé la classe politique comme en témoigne le livre d'Hilary Clinton : « Il faut tout un village pour éduquer un enfant ».

iii) L'intelligence se développe grâce à certains outils psychologiques que l'enfant puise dans son environnement. Le langage est un outil fondamental parmi ceux-ci.

Le socioconstructivisme a notamment permis de coordonner les efforts dans les pratiques éducatives et de faciliter l'apprentissage au sein des groupes (Driver 1995). Ces deux Ecoles ont permis de mettre en évidence les lacunes de l'enseignement moderne et de porter un regard nouveau sur l'apprentissage et l'enseignement. Ainsi, selon le rapport annuel de l'OCDE de l'année 2005, l'enseignement des sciences dures (mathématiques, physique et chimie), tant dans les cycles primaire, secondaire que supérieur, n'a pas donné les résultats escomptés. Beaucoup reste à faire, selon ce rapport, pour adapter les méthodes d'enseignement aux objectifs visés par le développement durable requis par la société de la connaissance. Des études ont montré que les apprenants souffrent d'un « *manque de compréhension qualitative des concepts de base* » et qu'ils sont « *incapables de faire les généralisations nécessaires pour résoudre des problèmes non canoniques* » (OCDE 2005).

D'autres études ont montré aussi que les conceptions erronées persistent chez les apprenants même après l'enseignement :

« *Au plan international, l'enseignement de la physique à l'université est actuellement dans un processus de développement et de changement. D'importantes insuffisances de cet enseignement se manifestent souvent par un très bas niveau de motivation des étudiants.* » (Niedderrer 1999).

Cet auteur préconise, afin de palier à ces insuffisances, l'utilisation des recherches en didactique et en épistémologie.

Certains auteurs ont expliqué n'ont pas manqué de faire le un parallèle entre les conceptions erronées des apprenants et l'histoire des sciences : « *Certaines idées portées par des apprenants laissent penser qu'elles sont des réminiscences de théories qui étaient en vigueur dans le passé.* » (Driver et al. 1985). Le même constat a été fait par Sequiera et Leite (1991) à

propos des notions de mouvement et de force. Déjà, Bachelard et Piaget avaient entrevu la pertinence des études en histoire des sciences pour la compréhension des modèles explicatifs des apprenants. De telles études permettent de montrer que les conceptions erronées ont généralement un soubassement épistémologique et que leur dépassement nécessite un changement conceptuel (appelé par Kuhn « *changement de paradigme* »). Cela amené des auteurs comme Audigier et Fillon (1991), Merle (2002), Brehelin et Guedj (2007) à développer des séquences d'enseignement se basant sur l'histoire des sciences. De telles méthodes ont été adoptées dans de nombreux pays⁴.

L'inclusion d'éléments d'histoire des sciences et d'épistémologie dans l'enseignement permettent aux apprenants d'acquérir une conception de la science plus proche de la science telle qu'elle est pratiquée par les scientifiques. Cette science-là n'est ni figée, ni absolue, ni relevant d'une froide logique, ni intégralement expérimentale. Elle est, au contraire, évolutive, réfutable (comme dirait Popper), sujette à caution et influençable par les contextes socio-économiques, culturels et techniques.

L'approche pédagogique basée sur le parallélisme entre l'histoire des sciences et les conceptions erronées a amené certains didacticiens, comme Posner, Strike, Hewson et Gertzog à concevoir l'apprentissage, non seulement comme un changement conceptuel au niveau des structures cognitives, mais aussi comme un changement relevant des représentations épistémologiques (Posner et al. 1982). Au niveau gouvernemental, les ministères de l'éducation ont tendance de plus en plus à préconiser de tenir compte, dans l'enseignement des sciences, des facteurs culturels, économiques et philosophiques. Il s'agit, en particulier, d'initier les enseignants

⁴Ce n'est pas le cas pour l'Algérie où la Didactique n'est apparue en tant que spécialité que depuis une décennie environ.

et les apprenants aux facteurs qui ont le plus contribué au développement et à l'essor des sciences.

6. Conclusion

La plupart des travaux de recherche en didactique ont trait aux difficultés relevant de la transposition didactique alors que les obstacles épistémologiques ont fait l'objet de relativement peu de travaux. Pourtant, plusieurs auteurs ont attiré l'attention sur l'importance et la persistance de ce type d'obstacles. Parmi eux, certains n'ont pas hésité à préconisé des séquences d'enseignement basées sur l'épistémologie et l'histoire des sciences, en particulier la reproduction d'expériences historiques. Enfin, les difficultés de l'enseignement des concepts de base des sciences en général et la physique en particulier expriment, si besoin en est, l'urgence et la nécessité de l'introduction de l'épistémologie et l'histoire des sciences dans les cursus.

Références

- Audigier, F. et Fillon, P. (1991). *Enseigner l'Histoire des sciences et des techniques*. Paris : INRP.
- Benaïssa, H. (2001). *Tradition et identité*. Alger : el Ma'rifa.
- Bennabi, M. (2008). *Le phénomène coranique*. Alger : Al Borhane.
- Berger, P. et Luckmann, T. (1986). *La construction sociale de la réalité*. Paris : Méridiens Klincksieck.
- Brehelin, D. et Guedj, M. (2007). Le modèle particulière au lycée: Fluctuation des programmes et apports de l'histoire des sciences. *Didaskalia* 31, 129-165.
- Bunge M. (1960). *La science, sa méthode et sa philosophie*. Paris : Vigdor.
- Comte, A. (1998). *Cours de philosophie positive*. Paris : Hermann.
- Corbin, H. (1989). *Histoire de la philosophie islamique*. Paris : Folio.
- Descartes, R. (1978). *Discours de la méthode*. Paris : Flammarion.
- Driver, R. (1995). *Constructivist Approach to Science Teaching*. In *Constructivism in Education*. L.P. Steffe and J. Gale Eds., 385-400.

Einstein, A. et Infeld, L. (1983). *L'évolution des idées en physique*. Paris : Flammarion.

Ghazali, Abu Hamad al. (1981). معارج القدس في مدارج معرفة النفس (Ascension Vers la Vérité Divine à Travers la Progression de la Connaissance de soi-même). Beyrouth : Dar al Afak al Jadida. 5^{ème} édition.

Granger, G.G. (1955). *La raison*. Paris : PUF, Coll. Que-sais-je ?

Heidegger, M. (1964). *Être et Temps*. Trad. R. Boehm et A. de Waelhens. Paris : Gallimard.

Hempel, C. (1996). *Eléments d'épistémologie*. Colin.

Howe, A.C. (1996). Development of science concepts within a Vygotskian framework. *Science Education*, 80 (1), 35-51.

Ibn Khaldoun, A. (2007). *Al Muqadimma* (Les prolégomènes). Beyrouth: Dar Al-Kotob Al-Ilmiyah.

Joshua, S. et Dupin, J.J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.

Larochelle, M. et Desautels, J. (1992). Autour de l'idée de science. Québec : Les presses universitaires de Laval.

Legendre, R. (2005) (sous la direction de). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Guérin, (3^{ème} édition).

M. Oldache (2009). Le système LMD, une opportunité d'ouverture de l'université sur la société. 2^{ème} Colloque National sur le Système LMD, Université Yahia Farès – Médéa, Institut des Sciences et de la Technologie, 11-12 mai 2009.

Maïtte, B. et Marmier, A.M. (1994). *Cosmos : une histoire des représentations de l'Univers*. Villeneuve d'Ascq : Editions Alias.

Merle, H. (2005). Histoire des sciences et sphéricité de la Terre : compte rendu d'innovation. *Didaskalia*, 22, 115-135.

Moulay, M.S. (2008). أضواء قرآنية على ظواهر كونية في الأفق والأنفس (*Lumières coraniques sur les phénomènes cosmiques et sur nous-mêmes*). Beyrouth : Dar Ibn Hazm.

Nadeau, R. (1989). *La nature des théories scientifiques*. In Encyclopédie Philosophique Universelle, tome I: L'univers Philosophique, Volume dirigé par A. Jacob. Paris : P.U.F.

Newton, I. (1966). *Principes mathématiques de la philosophie naturelle* (trad. de la Marquise du Chastellet). Paris : Librairie scientifique et technique.

Niedderer, H. (1999). Recherche et développement en didactique de la physique à l'université. (Trad. M. Méheut et A. Tiberghien). *Didaskalia*, 14, 95-113.

Piaget, J. (1967). Logique et connaissance scientifique. Paris :Gallimard-La Pléade.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., and Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.

Sarton, G. (1952). *A History of Science. Ancient science through the Golden Age of Greece*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Selleri, F. (1994). *Le grand débat de la mécanique quantique*. Paris : Flammarion.

Sequeira, M. &Leite, L. (1991). Alternative conceptions and history of science in physics teacher education. *Science Education*, 75, 45-56.

OCDE, (2005).

(Rapport annuel) :www.oecd.org/fr/presse/34711393.pdf.

Soler L. (2009). *Introduction à l'épistémologie*. Ellipses, seconde édition.

Vico, G. de, (2001). *La Science nouvelle* (trad. Alain Pons). Paris : Fayard, Coll. L'Esprit de la Cité.

Virieux-Raymond, A. (1966). *L'épistémologie*. PUF.

Vygotski, L.(1985). *Pensée et langage* (trad. Françoise Sève). Paris : Éditions Sociales, Coll. Terrains.