

Quelle formation didactique pour les futurs assistants de l'enseignement des sciences à l'université ?

Ben Abderrahman Mohamed Lamine

Université 7 novembre, Carthage, Tunisie

Résumé

L'enseignement des sciences à l'université se réduit-il à une simple *transmission* des connaissances scientifiques aux étudiants, ou bien s'agit-il d'une activité didactique et épistémologique plus complexe, incluant- en plus des connaissances scientifiques - l'apprentissage par les étudiants des concepts clés de cette science, de sa méthodologie et des compétences qui lui sont inhérentes ? Comment les assistants en exercice dans les facultés des sciences conçoivent-ils l'enseignement-apprentissage de leur discipline, qu'elle soit biologique, physique, chimique ou géologique ?

" J'ai souvent été frappé du fait que les professeurs de sciences [...] ne comprennent pas que leurs élèves ne comprennent pas *les sciences* [...]. Les professeurs de sciences imaginent que l'esprit commence comme une leçon [...]. Et qu'on peut faire comprendre une démonstration en la répétant."

(Bachelard, 1938, p.18)

Préambule

L'enseignement des sciences à l'université se réduit-il à une simple *transmission* des connaissances scientifiques aux étudiants, ou bien s'agit-il d'une activité didactique et épistémologique plus complexe, incluant- en plus des connaissances scientifiques - l'apprentissage par les étudiants des concepts clés de cette science, de sa méthodologie et des compétences qui lui sont inhérentes ? Comment les assistants en exercice dans les facultés des sciences conçoivent-ils l'enseignement-apprentissage de leur discipline, qu'elle soit biologique, physique, chimique ou géologique ?

Pour répondre à ces interrogations, nous avons posé à 132 assistants exerçant dans les facultés des sciences de Sfax et de Tunis, les deux questions ouvertes suivantes :

- « Que signifie pour vous « enseigner les sciences à l'université ? »
- « Comment expliquez-vous les difficultés de vos étudiants en sciences, s'il y a lieu ? »

Du sens commun à l'épistémologie

Pour analyser les réponses des assistants à la première question, nous avons utilisé le modèle épistémologique de A-F. Chalmers. Dans un livre intitulé *Qu'est ce qu'une science ?* Chalmers (1989) souligne "qu'une science, qu'elle soit dure ou molle, se définit par trois critères concomitants :

- Un objet spécifique,

- Des concepts propres et organisés en réseau,
- Une méthodologie de recherche explicite." (p : 9)

La science enseignée à l'université doit-elle se conformer à ces critères épistémologiques ou se contenter d'être « un savoir au rabais » comparable à ce que véhicule la vulgarisation scientifique, par exemple ?

Cette question en recèle une autre : quels sont les objectifs de l'enseignement scientifique à l'université ? Est-ce la formation des étudiants à l'esprit scientifique (observation, esprit critique, travail méthodique, capacité à émettre des hypothèses, capacité d'analyse et de synthèse...) ou bien s'agit-il d'une simple inculcation de connaissances scientifiques ?

Lisons plutôt ce qu'en pensent les assistants interrogés. Pour ces derniers, enseigner les sciences à l'université consiste à :

- Transmettre et faire acquérir des connaissances scientifiques : 82%
- Initier les étudiants aux méthodes de recherche dans la discipline : 14%
- Leur faire apprendre les concepts de la discipline : 4%.

En insistant dans une proportion de 82% sur la transmission et l'acquisition des contenus scientifiques par les étudiants¹, en marginalisant relativement les concepts clés de la discipline et sa méthodologie de recherche (respectivement 4% et 14% des réponses), les réponses des sujets interrogés nous semblent plus apparentées à une conception du sens commun qu'à une conception épistémologique de la science. Tout se passe comme si l'enseignement des sciences à l'université s'apparentait à une quelconque émission télévisuelle et/ou un article de vulgarisation, où ce qui compte le plus, c'est de faire passer l'information scientifique (jugée importante en soi) au téléspectateur ou au lecteur. Et si cette conception de

¹ Cette insistance est d'autant plus étonnante que les sujets interrogés ne sont pas chargés – de part leur statut d'assistants – à faire des cours magistraux.

l'enseignement des sciences à l'université était à la rigueur valable au début du XX^{ème} siècle, parce que l'université était la seule source du savoir de pointe, elle ne nous semble plus pertinente avec le développement actuel des sources de connaissances.

A cela s'ajoute l'objection épistémologique, selon laquelle la véritable initiation à la science passe aussi par l'apprentissage de ses concepts et l'appropriation de ses méthodes de recherche, car c'est le seul garant de la formation – chez l'étudiant- de l'esprit scientifique, selon l'expression de Bachelard (1938).

Ce constat milite en faveur d'une formation épistémologique des (futurs) assistants de l'enseignement supérieur. Intégrée au volet didactique de leur formation professionnelle, cette formation pourrait aborder les thèmes épistémologiques suivants :

- Qu'est ce que (la biologie, la physique, la géologie...)?
- Comment ma discipline s'est-elle constituée à travers l'histoire de la pensée ?
- Quels sont ses concepts-clés ? Comment s'agent-ils dans une trame conceptuelle ?
- Quelles méthodes de recherche utilise ma discipline pour accroître les connaissances dans ce domaine ?
- Quels rapports ma discipline entretient-elle avec les autres disciplines ?

Sans cette formation épistémologique et forcément critique, les (futurs) enseignants de sciences risquent d'adopter avec leurs étudiants une attitude dogmatique (axée sur la transmission des connaissances scientifiques, comme des vérités absolues), préjudiciable à terme, à la formation scientifique de ces derniers (Fourez, 1994).

Difficultés à apprendre les sciences

Passons maintenant à la deuxième question de l'enquête, portant sur les difficultés éprouvées par certains étudiants à apprendre les sciences à l'université. D'après les sujets interrogés, 43,8% de leurs étudiants éprouvent des difficultés à apprendre les connaissances scientifiques qu'on leur propose.

Ce pourcentage assez élevé (presque un étudiant sur deux) nous autorise à poser les questions suivantes : pourquoi les étudiants sont-ils si nombreux à éprouver des difficultés à apprendre les sciences à l'université ? Ce taux est-il en relation avec la conception transmissive de l'enseignement des sciences, mise en évidence plus haut ? Ces difficultés viennent-elles d'une articulation défectueuse entre le lycée et l'université (Zayed, 2001) ? Y a-t-il un lien en la désaffection manifestée par les jeunes – un peu partout dans le monde - à l'égard de l'apprentissage des sciences (Porcher, 2002) et les difficultés énoncées plus haut ?

Comment expliquent-ils ces difficultés ?

Pour analyser les réponses des sujets interrogés, nous avons utilisé le modèle du Triangle didactique (Develay, 1989). En tant que modèle d'intelligibilité des situations didactiques, le Triangle nous apprend deux choses importantes :

- Les situations didactiques sont toujours circonscrites entre trois pôles : l'apprenant, le professeur et/ ou l'institution et enfin le savoir.
- Les processus d'enseignement apprentissage ainsi que les obstacles qui empêchent leur finalisation s'expliquent généralement par l'interaction des trois pôles constitutifs du triangle. Il est ici impensable d'expliquer un processus didactique en se référant à un seul pôle du triangle. L'erreur d'un étudiant par exemple s'explique, dans cette perspective, par l'interaction entre sa conduite, celle du professeur et la nature de la connaissance scientifique. Il en est de même pour ses difficultés d'apprentissage.

Revenons aux réponses des assistants interrogés : pour eux, les difficultés qu'éprouvent presque la moitié de leurs étudiants à apprendre les connaissances scientifiques qu'on leur expose ou leur propose, s'expliquent comme suit :

- Causes dues *aux étudiants* eux-mêmes : manque de motivation et de sérieux chez la plupart des étudiants : 48,1%
- Causes dues à *l'institution* : manque de matériel scientifique et/ou didactique, manque de livres, encombrement des bibliothèques, programmes chargés, manque de salles et de labo... : 38,9%
- Causes dues à *la pédagogie* : certains enseignants, sont incompetents ou non motivés pour l'enseignement : 14%.

Ces réponses soulèvent, du point de vue qui est le nôtre, deux problèmes :

1- Un problème « éthique » : c'est ce que les pédagogues appellent par ailleurs *l'attribution* de l'échec. Les enseignants ont en effet tendance à se disculper des difficultés rencontrées par leurs étudiants et à les renvoyer aux autres partenaires de la situation didactique.

2- Un problème didactique : en accusant majoritairement les étudiants et l'institution des difficultés rencontrés à l'occasion des processus d'enseignement-apprentissage des sciences (86%), les sujets interrogés se mettent en porte à faux par rapport à la théorie didactique : le modèle du triangle, présenté plus haut, nous apprend en effet que les processus de l'enseignement-apprentissage s'expliquent inévitablement par *l'interaction* des trois pôles du triangle, et non par un ou deux pôles.

De façon générale, la didactique des sciences a tendance à aborder les difficultés d'apprentissage des contenus scientifiques en termes *d'obstacles*. Quels obstacles faut-il surmonter pour réaliser les objectifs d'une véritable formation scientifique, obstacle étant pris ici au sens bachlardien. Il y a au moins deux classes d'obstacles : des obstacles liés aux enseignants et des obstacles liés aux étudiants.

a- Obstacles relatifs aux enseignants :

Les enseignants jouent un rôle primordial dans l'éducation scientifique des jeunes, surtout dans un système pédagogique comme celui qui prévaut en Tunisie et qui est caractérisée par une très forte directivité. C'est pour cela que nous pensons que les conceptions que développent les enseignants sur la science influencent fortement les attitudes de leurs apprenants. Or, les nombreuses recherches entreprises sur les conceptions épistémologiques des enseignants montrent que ces derniers ont une perception plutôt tronquée de la science et de son statut, puisque " la majorité des professeurs adhèrent à une vision réaliste-empiriste de la connaissance scientifique." (Desautels, 1989).

En 1991, King a exploré les conceptions que se font les professeurs stagiaires de la science par des questions comme qu'est-ce que la science ? Comment la science est-elle produite ? Pourquoi est-il important d'étudier les sciences ? ...etc

Seule une faible minorité d'enseignants a pu donner des réponses assez proches des positions des «épistémologues communément admises (Popper, Kuhn, Fourez...). Selon King, l'ignorance de la grande majorité des professeurs du statut de la science et de ses démarches heuristiques, affecte sérieusement leur enseignement, puisque les conceptions empiristes et réifiantes qu'ils se font de la science vont passer à leurs élèves, empêchant ces derniers d'appréhender la science à sa juste valeur et dans le cadre de ses limites épistémologiques réelles.

Par ailleurs, les recherches sur les processus cognitifs des enseignants² (Tochon, 1993 ; Schön, 1983...) ne cessent de montrer que les enseignants dispensent leurs enseignements en fonction de leurs conceptions de l'acte

² Les recherches sur les processus cognitifs des enseignants révèlent que les conceptions de ces derniers s'organisent de façon cohérente au point de constituer une "théorie" qualifiée "d'implicite" et ne cessent de défendre la thèse selon laquelle les conceptions des enseignants déterminent leurs pratiques éducatives (Bugental et Shennum, 1984 ; Sigel, 1984, 1986 ; Mc Gillicuddy-De Lisi, 1985 ; Clark & Peterson, 1986 ; Tochon, 1993).

d'apprendre et de celui d'enseigner. Leurs conduites pédagogiques en classe résultent, dans une large mesure, de ce qu'ils pensent, de la signification qu'ils accordent aux situations d'enseignement-apprentissage : « ce que les enseignants font est influencé par ce qu'ils pensent... la façon dont les étudiants apprennent est en partie liée aux conceptions de leurs professeurs » (Clark & Peterson, 1986). Les enseignants seraient guidés dans leurs choix pédagogiques par leurs conceptions des mécanismes d'enseignement-apprentissage (Sigel 1984, 1986 ; Bugental et Shennum, 1984; Mc Gillicuddy-De Lisi, 1985). Il existerait une relation entre les conceptions exprimées par les enseignants et le type d'apprentissage qu'ils peuvent induire chez leurs étudiants. A ce sujet, Donnay & Romainville (1996) sont plus catégoriques : "bref, aucun de nos actes ni aucune de nos conceptions ne semblent innocents quant au type d'apprentissage que nous stimulons chez nos étudiants".

Alors que, pendant longtemps, on estimait que le but des formations était de transmettre la théorie et que le but des enseignants était de l'appliquer, on conçoit maintenant, depuis le début des années 1980, que l'enseignant possède un ensemble de conceptions ou *théories implicites* dont il faut tenir compte dans tout processus de formation. Leur description, leur explication approfondit la compréhension du terrain, elle devrait permettre d'améliorer l'apprentissage et l'enseignement de « l'intérieur ». (Tochon, 1993). L'essentiel de la formation pédagogique des enseignants du supérieur ne devrait-il dès lors pas consister en l'explicitation, la confrontation et l'enrichissement de leurs conceptions des processus mêmes d'apprendre et d'enseigner³ ?

b- *Obstacles relatifs aux apprenants :*

³ Clark (1986, p. 186) attribue à la recherche une fonction bien particulière ; il écrit notamment : "informer les enseignants de ce qui se passe dans leur tête pourrait leur être utile". Ou encore "Quand à la recherche sur les processus cognitifs de l'enseignement, elle doit être vue comme une source potentielle d'informations alimentant la réflexion et comme une aide aux développements professionnels autodirigés" (1986, p. 195).

On connaît la liste des obstacles épistémologiques dressée par Gaston Bachlard (1938) : sens commun, langue naturelle, préjugés, substancialisme, finalisme, anthropomorphisme...etc. A tous ces obstacles connus et analysés par la littérature spécialisée (Bednarz & Garnier, 1989 ; Kerlan, 1987), Chabchoub (2000) a allongé la liste en ajoutant les obstacles de type culturel : la pensée magique et métaphysique qui prévaut dans la culture originelle des jeunes tunisiens constituerait selon lui un obstacle supplémentaire à l'apprentissage de la science. En 2001, Chabchoub confirme à nouveau que " le rapport des élèves tunisiens aux savoirs scientifiques est souvent imprégné de conceptions métaphysiques et surnaturelles, résidus d'une culture pré-scientifique⁴. C'est ce qui explique leur faible adhésion aux connaissances scientifiques." (p. 129).

Les résultats obtenus par le biais de notre enquête semblent militer en faveur d'une formation *didactique* des (futurs) assistants du supérieur. Cette formation pourrait aborder les thèmes suivants :

- Le triangle didactique en tant que modèle d'intelligibilité des situations didactiques relatives à la spécialité de l'assistant.
- L'épistémologie générale des sciences autant que leur méthodologie afin de permettre aux étudiants de voir de près les relations entre les disciplines scientifiques et de comprendre que tout approfondissement spécialisé rencontre de multiples interconnexions. Il s'agit, autrement dit, que les enseignants du supérieur soient eux-mêmes pénétrés d'un esprit épistémologique assez large, pour que, sans négliger pour autant le terrain de leur spécialité, l'étudiant voit de façon continue les rapports avec l'ensemble du système des sciences.
- Les erreurs et les difficultés des étudiants dans l'apprentissage de la discipline.

⁴ Une étude comparative menée par Mourad Bahloul (2001) sur la notion de "l'évolution des espèces" montre que les étudiants français adhèrent plus à la théorie évolutionniste que les étudiants tunisiens. La variable culturelle selon lui est certainement pour quelque chose.

- L'enseignement de la discipline au supérieur.

Conclusion

La formation initiale et permanente des (futurs) assistants en sciences pourrait s'inspirer des résultats de cette enquête pour prévoir un volet épistémologique et didactique dans le cursus de préparation professionnelle de ces jeunes enseignants. Focalisé sur la discipline spécifique de l'assistant, ce volet aura le mérite d'attirer l'attention de ce dernier sur les caractéristiques épistémologiques de la discipline qu'il inclura dans ses enseignements (spécificités historiques et méthodologiques, concepts clés...); faute de quoi l'enseignement des sciences à l'université risque de n'être qu'une vulgarisation préoccupée par la simple transmission de l'information scientifique, ou – dans les meilleurs des cas – un enseignement dogmatique où l'esprit critique et la relativisation sont absents.

Mais ce volet épistémologique et didactique, pour important qu'il soit, ne saurait épuiser toute la formation professionnelle des (futurs) enseignants : il nous semble qu'un complément de formation des assistants à la communication et aux techniques modernes de l'enseignement - favorisant l'interactivité entre l'enseignant et ses étudiants- est de nature à les aider à mieux enseigner les sciences, au moins parce qu'il les empêchera d'être directifs et dogmatiques.

Références bibliographiques

Astolfi, J.-P. & Develay, M. (1989). *Didactique des sciences*. Paris : PUF (Q.S.J ?).

Bahloul, M. (2001). *Pour une anthropologie de l'apprentissage : étude sur le rapport sujet-savoir*. Sfax: Med Ali Editions.

Bachelard, B. (1938). *La formation de l'esprit scientifique* (11^e édition). Paris : Vrin.

Charlot B. (dir). (2001). *Les jeunes et le savoir*. Paris : Anthropos.

Bruner, J. (1996). *L'éducation entrée dans la culture*. Paris : Retz.

Chabchoub, A. (dir). (2000). *Rapports aux savoirs et apprentissage des sciences*. Sfax: Publications de l'Université.

Chabchoub, A. (2001). Rapport aux savoirs scientifiques et culture d'origine. In B. Charlot (dir), *Les jeunes et le savoir (pp. 117-131)*. Paris : Anthropos.

Clark, M. & Peterson, P. (1986). Teacher's thought processes, in M. Wittrock (Ed), *Handbook of Research on Teaching*, New york : Mac Millan (3e édition).

Clarck, C.M. & Lampert, M. (1986). Quel savoir sur l'enseignement pourrait être utile aux maîtres ? Quelques réflexions inspirées des recherches sur les aspects cognitifs des processus d'enseignement. In M. Crahay & D. Lafontaine (Ed.), *L'art et la science de l'enseignement* (pp.185- 198). Bruxelles: Labor.

Desautels, J. & Larochelle, M. (1989). *Qu'est-ce que le savoir scientifique ?* Québec : Les Presses de l'Université Laval.

Donnay, J. & Romainville, M. (1996). Politiques de formation pédagogique des professeurs d'Université. In M. Romainville (Eds.), *Enseigner à l'université, un métier qui s'apprend ?* (pp. 55-72) Bruxelles : De Boeck.

Fourez, G. (1994). *Alphabétisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Bruxelles: De Boeck-Westmael.

Kuhn, T-S. (1971). *Structures des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion.

Popper, K. (1973). *La logique de la découverte scientifique*. Paris: Payot.

Porcher, M (2002). *Rapport au ministère de l'Education sur la désaffection des jeunes v/v des sciences* (Document dactylographié).

Romainville, M. (2000). *L'échec dans l'université de masse*. Paris: l'Harmattan.

Schön, D. (1994). *Le praticien réflexif. À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal : Les Editions Logiques.

Tochon, F. (1993). *L'enseignant expert*. Paris : Nathan.

Tochon, F. (2000). Recherche sur la pensée des enseignants : un paradigme à maturité. *Revue Française de Pédagogie*, 133., 129-156.

Zayed, M. (2002). *L'apprentissage des sciences physiques par les TIC*. Mémoire de DEA de didactique des sciences physiques, Université de Tunis.