

IV - QUELLE PLACE POUR LA DIDACTIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT

ALI LOUNIS (*)

Formation des enseignants et didactique de la physique

Au sens traditionnel du terme, la pédagogie relève tout à la fois de l'art de gérer une classe, d'un savoir faire pratique et d'un ensemble de techniques et recettes pour enseigner. Certains la considèrent comme une véritable science, d'autres soutiennent au contraire que pour réussir un enseignement, il suffit tout simplement de bonne volonté et de quelque enthousiasme de la part de l'enseignant maîtrisant sa discipline. Toujours est-il que la pédagogie traditionnelle a montré ses limites ces dernières décennies:

- L'échec scolaire est demeuré chronique en Algérie, et dans beaucoup de pays, particulièrement lors de la transition secondaire -supérieur. Même les espoirs et les efforts d'application de l'enseignement par objectifs ont été plutôt vains, la prolifération des objectifs ayant favorisé une sorte de morcellement des connaissances enseignées lesquelles, «décomposées» excessivement, rendraient très difficiles les possibilités et les capacités de synthèse, notamment.
- Le fait de s'intéresser à la fois à l'enseignement de toutes les matières et pratiquement à tous les niveaux, a abouti à un ensemble de préoccupations nécessairement dispersées, ce qui en réduit notablement l'efficacité attendue.

Dans ce contexte, et en réaction à celui-ci, d'autres hypothèses et des concepts nouveaux ont émergé dans le cadre de nombreux travaux de recherche en didactique des disciplines scientifiques, notamment.

Cette communication, tout en s'appuyant sur notre expérience de recherche -formation, s'attache à présenter des éléments et des exemples précis et très utiles pour la formation initiale et continue des enseignants de physique autour des points suivants:

- Importance de la construction - structuration du savoir individuel
- Analyse et rôle des erreurs; pratiques et stratégies de résolution de problèmes.
- Identification et prise en compte des conceptions et raisonnements naturels ou spontanés des élèves et

étudiants

- Apport de considérations sur l'épistémologie et l'histoire des sciences
- Programmes d'enseignement et cohérence verticale.

En Algérie, malgré la promulgation depuis longtemps d'un texte réglementaire⁽¹⁾ qui prévoit l'intégration d'un module de formation pédagogique et didactique dans le cursus des post-graduants, futurs enseignants-chercheurs d'université, ce volet de la formation reste encore actuellement inexistant. Il n'a certainement pas constitué une priorité pour les concepteurs de programmes de magister...

La conception dominante dans la communauté universitaire accorde en effet une priorité quasi-exclusive à la maîtrise des contenus disciplinaires, seule à même de permettre à l'enseignant d'assurer efficacement leur «transmission» aux étudiants, moyennant seulement une présentation claire, concise et complète; les préoccupations et les données relevant de la pédagogie et de la didactique apparaissent alors comme un luxe, superflu, et sans aucune utilité dans le supérieur.

Cette conception se caractérise aussi par une certaine attitude faite de négligence, de dédain, voire de mépris, pour les considérations pédagogiques tout juste utiles et réservées aux niveaux inférieurs de l'éducation (enseignement fondamental).

Cette conception est largement dépassée actuellement, si l'on prend en compte la nécessité d'un rôle actif de l'apprenant à tous les niveaux (en particulier à l'université où l'autonomie dans l'apprentissage est nettement plus marquée) ainsi que l'essor de nombreux travaux, formations et publications, dans les pays avancés, sur les problématiques spécifiques de l'enseignement de chacune des disciplines classiques en sciences exactes, biologie, langues.

Des didacticiens des sciences de renommée ont participé aux grandes réformes de l'éducation aux USA durant la dernière décennie⁽²⁾.

Chez nous, il n'existe pour le moment que quelques îlots de formation initiale concernant seulement les élèves - professeurs futurs enseignants du secondaire.

Mais faute de moyens et compétences appropriés, ces formations, sauf exceptions, sont confiées à des personnels non spécialisés, et revêtent hélas un aspect balbutiant et quelque peu aléatoire (programmes non déterminés, mode d'évaluation incertain...).

Les recherches dans ces domaines sont embryonnaires, mais quelques initiatives relativement récentes sont à noter et autorisent un certain optimisme, pour peu que la tendance se confirme.

Citons à ce propos :

- L'organisation de journées pédagogiques y compris dans des instituts ou facultés de sciences exactes, assez

régulièrement, quoique le nombre de participants reste modeste.

- Les actions de recherche et d'évaluation menées à l'I.N.R.E, depuis quelques années, bien que centrées sur les cycles du fondamental et secondaire, et sans ressources ni statuts adéquats
- Pour ce qui est des sciences physiques, l'organisation en 1999 d'une conférence nationale sur la pédagogie et la didactique par l'Association Algérienne de Physique, et l'organisation d'ateliers sur ce thème lors des congrès nationaux périodiques de cette association.
- La mise en oeuvre récente de P.N.R. en éducation – formation, et la création d'un laboratoire de didactique des sciences.

Il n'en demeure pas moins que pour la majorité de nos enseignants universitaires, les processus de construction individuelle des connaissances, les processus de résolution de problèmes, les représentations et raisonnements spontanés ou naturels des élèves et étudiants en physique notamment(3), restent des expressions creuses. Ailleurs, ce sont autant d'axes de recherche développés par de nombreuses équipes de recherche.

Au vu des constats et considérations ci-dessus, il s'avère que dans l'étape actuelle, il serait judicieux de mener d'abord une action de sensibilisation à l'importance et la pertinence des diverses préoccupations et investigations en pédagogie et didactique des sciences, non seulement pour l'enseignement de base, mais aussi dans le supérieur.

L'exemple de la transition secondaire - supérieur, très difficilement vécue par de nombreux élèves (taux de succès très bas au baccalauréat et en première année d'université...), et qui, à l'évidence, pose problème dans notre système éducatif, peut constituer un point d'appui pour enclencher cette action.

Pour sensibiliser au mieux les collègues, il serait intéressant de leur proposer des situations et/ou questionnements propices à l'étonnement, et à une certaine déstabilisation des points de vue et des idées préconçues accompagnant leurs pratiques les plus courantes .

Cette démarche vise à vaincre les obstacles et l'inertie qui s'opposent généralement à toute entreprise de rénovation, à susciter la curiosité, puis à gagner l'adhésion des concernés à l'idée qu'il est possible d'améliorer autrement la qualité et les résultats de l'enseignement .

Les causes de cette inertie seraient par ailleurs intéressantes à analyser, mais c'est là une autre histoire.

Dans le même ordre d'idées, il y a lieu de mettre en avant l'importance de l'ouverture vers les disciplines et domaines connexes, de façon à

sortir l'universitaire de l'ornière de la spécialisation étroite, laquelle peut gêner l'optimisation des processus d'enseignement et apprentissage.

Pour ce qui est de la physique, nous nous sommes inspirés essentiellement de nombreux travaux de recherche publiés dans le Bulletin de l'Union des Physiciens, accessible sur Internet.

La diffusion locale et la vulgarisation des principaux résultats de ces travaux, sont tout à fait recommandables dans les établissements concernés. Le réseau Intra net peut être très utile dans ce sens.

Nous avons choisi des exemples et situations pouvant être présentés de façon assez brève (car les enseignants scientifiques consacrent relativement peu de temps à des lectures hors de leur spécialité!), et avec concision, tout en mettant en évidence une difficulté notoire dans l'apprentissage d'une notion ou d'une loi essentielle.

D'où les quelques propositions esquissées ci-dessous, autour des points évoqués en introduction :

La mémorisation accumulation de connaissances ne suffit évidemment pas à l'élève ou à l'étudiant pour résoudre des problèmes dès que ceux-ci s'écartent des exemples types habituels. Un savoir n'est opérationnel et performant que lorsqu'il est structuré et hiérarchisé, à l'image du savoir de l'expert dans un domaine donné.

C'est ce que montre très bien le Professeur Reif de l'université de Berkeley(4): la disponibilité d'un savoir construit et organisé favorise considérablement le travail de résolution de problèmes en mécanique, ou les concepts et principes les plus généraux sont à mettre en oeuvre en priorité par rapport aux autres lois de la dynamique, pour plus d'économie et d'efficacité dans le processus de résolution (voir cas du problème du pendule de Galilée).

Comment ne pas susciter l'intérêt des enseignants et leur envie d'en savoir plus..., quand on peut leur montrer en quelques minutes et/ou en quelques mots que le grand principe de l'action et réaction, bien qu'à la base de la mécanique classique depuis Newton au XVII^{ème} siècle, reste encore mal assimilé par beaucoup d'étudiants après enseignement.

Ce principe est souvent confondu avec la condition d'équilibre ($A+R=0!$) alors que ces deux forces sont appliquées à des objets différents. Ou alors il n'est appliqué qu'aux situations d'équilibre, tandis que dans les situations de mouvement l'action vaincrait la réaction ($A > R$, ainsi l'action du cheval sur le chariot serait supérieure à la réaction quand celui-ci avance!)

Pour ce qui est de la force de frottement, elle est très souvent considérée comme nécessairement opposée à la vitesse (soit par plus de 60% des étudiants) alors que le simple exemple d'un objet posé sur un tapis roulant peut aisément convaincre de la possibilité du contraire!

Pour susciter la curiosité et l'intérêt pour *l'histoire de la physique et l'épistémologie*, on peut évoquer quelques exemples de grandes expériences scientifiques ayant eu un rôle décisif dans l'évolution historique, et qui sont actuellement quasiment oubliées. Certaines sont simples et parlantes, elles peuvent servir encore à évacuer des esprits des idées fausses résistant à l'enseignement.

C'est le cas de l'expérience de Torricelli qui réfuta clairement la fameuse expression «la nature a horreur du vide», mettant fin à des croyances pré-classiques séculaires, croyances encore largement partagées par nombre de nos contemporains!

La mécanique est le plus ancien domaine connu de la physique, c'est un fait admis. Et pourtant la constante de gravitation G n'a pu être effectivement mesurée qu'après les découvertes d'électrostatique de la fin du XVIII^{ème} (expérience et constante électrostatique de Coulomb K), et ce grâce à l'expérience de Cavendish qui s'en est inspiré. Ceci n'est pas banal, et montre bien les relations historico-épistémologiques entre domaines, relations insoupçonnées même chez le physicien avisé!

Il en va ainsi de l'expérience du pendule de Foucault au XIX^{ème} siècle première preuve directe du mouvement de rotation quotidien de la sphère terrestre .

Le grand physicien Maxwell, à la même époque , établissait les lois de l'électromagnétisme avec un système d'une douzaine d'équations, à l'origine des quatre fameuses équations actuellement enseignées (dans une formulation symbolique abrégée)... son effort et sa contribution étaient considérables. La connaissance de ceci permettrait à chacun de mesurer l'importance primordiale du langage mathématique, dont le système de symboles hautement élaboré reste le seul à même de permettre l'appréhension des phénomènes et des lois physiques de plus en plus complexes.

Ce qui nous amène à évoquer ici l'opportunité et l'importance d'un aménagement de *la transition secondaire-supérieure*, car il est impératif d'assurer la cohérence entre cycles d'enseignement au plan des outils symboliques utilisés, ainsi que dans les programmes et les pratiques, en sciences exactes.

Enfin, pour illustrer encore et autrement l'utilité pour l'enseignant d'une riche *culture scientifique, technologique et didactique*, citons un exemple de problème montrant bien la nécessité de disposer d'un savoir construit et inscrit dans -(lié à)- un contexte plus large, pour aborder et mener efficacement le processus de résolution, problème dit de Maier: «considérons 9 points situés aux quatre sommets d'un carré, au milieu de chacun des ses côtés et au centre du carré.. Comment joindre tous ces points par 4 segments de droite, sans lever le stylo de la feuille de papier?».

La solution, simple, reste très difficile voire impossible, à tout individu qui n'arrive pas à avoir une vision d'ensemble, une perception globale

de la situation proposée qui s'inscrit dans un contexte plus large (hors des limites particulières de la figure indiquée), perception qui favorise et facilite l'insight.

Le savoir ne serait véritablement fonctionnel que lorsqu'on arrive à le mettre en perspective, et avec le recul suffisant, à l'inscrire dans un contexte plus vaste.

Références bibliographiques

Arrêté ministériel relatif à la post-graduation 1977 et 1987

Delacôte G.- *Savoir apprendre, les nouvelles méthodes*. Ed. Odile Jacob.

Viennot L. *Raisonner en physique*. Ed. De Boek.

Reif F. Atelier international de didactique de la physique (CNRS). *Bulletin de l'Union des Physiciens - BUP (Paris)*.

Notes

(*) Maître de Conférences à l'Ecole Normale Supérieure d'Alger Chercheur au Laboratoire de Didactique des Sciences (ENS)

(1) Arrêté ministériel relatif à la post graduation (1977 et 1987).

(2) Delacôte G. *Savoir apprendre : les nouvelles méthodes*, Ed. Odile Jacob.

(3) Viennot L. *raisonner en physique*. De Boek.

(4) Reif F. Atelier international de didactique de la physique (CNRS) in *Bulletin de l'Union des Physiciens*
