

Enseignement et histoire de la physique

par Thomas Lepeltier (1995)

Les problèmes que pose tout enseignement des sciences physiques sont multiples. Plutôt que de les aborder dans leur totalité et leur généralité, nous voudrions nous limiter ici au problème de la relation que doit entretenir l'enseignement avec l'histoire de cette discipline. Une telle restriction est-elle pertinente ? N'est-il pas évident que la conception que l'on se fait de cette discipline engage notre façon de l'enseigner ? Par exemple, si l'on considère qu'une « science dynamique n'a que faire de son passé », ou encore, qu'une « science qui hésite à oublier ses fondateurs est condamnée », il semble aller de soi que la place de l'histoire doit être des plus réduites. Inversement, si on suit Paul Langevin, il est préférable de faire une présentation historique puisque « l'enseignement dogmatique est froid, statique et aboutit à cette impression absolument fausse que la Science est une chose morte et définitive ». Pourtant, nous voudrions suggérer qu'une simple prise en compte du niveau des étudiants et des objectifs à atteindre permet de dépasser ce débat. Par voie de conséquence, nous pourrions souligner, indépendamment de toute position « philosophique » sur la nature de la physique, l'importance, surtout pour le premier cycle universitaire, de l'histoire des sciences physique dans l'enseignement de cette discipline.

Pour commencer, rappelons la position de Ludwig Boltzmann afin de mieux comprendre, sur un exemple, comment d'une « philosophie » des sciences on peut en arriver à rejeter toutes considérations historiques dans l'enseignement. Pour Boltzmann, « la science n'est qu'une image intérieure, une construction de l'esprit » qui tire sa validité de sa simplicité et de son adéquation aux phénomènes. La justification d'une théorie face aux théories concurrentes passe ainsi par un meilleur accord avec l'expérience, et une plus grande simplicité. Dans ce cas la méthode d'exposition consistera à s'appuyer sur des images mentales simples à partir desquelles on tirera toutes les conséquences possibles, et cela sans « égard à aucun fait d'expérience ». « Ce n'est qu'ensuite, après avoir achevé l'exposition de l'image, que nous en vérifierons l'accord avec les faits ; nous ne nous justifions donc qu'après coup les raisons qui nous avaient fait choisir l'image précisément ainsi et non autrement ». C'est ainsi, par exemple, que dans un exposé sur les équations fondamentales de Maxwell en électromagnétisme, il ne faut pas se soucier de déduire celles-ci d'un principe déterminé, mais il faut les placer simplement en tête et en chercher la justification dans leur accord complet avec l'expérience.

En face d'une telle méthode déductive, où le chemin par lequel on a pu découvrir l'image en jeu n'est pas visible, on trouve un courant de pensée qui considère qu'il est important que les méthodes d'expositions mentionnent l'évolution historique. Il s'appuie en général sur l'idée de l'existence d'un

parallélisme entre la formation individuelle de l'esprit scientifique et sa constitution historique. En d'autres termes, la culture scientifique de l'enfant (puis de l'étudiant) passerait par les mêmes stades que la communauté scientifique au cours de l'histoire. Avatar de la théorie des trois états d'Auguste Comte, trouvant sa forme extrême dans la formule de Ernst Haeckel, « l'ontogenèse récapitule la phylogenèse », cette idée se retrouve, bien que nuancée, chez des épistémologues tel que Gaston Bachelard ou Jean Piaget. Ce n'est pas que ce parallélisme entraîne que les sciences doivent être enseignées aux étudiants dans l'ordre strictement historique de leur construction, mais que les références à l'histoire des sciences permettent de faire comprendre les cheminements qui furent ou sont pertinents dans la construction du savoir scientifique. Et cette « redécouverte » du cheminement est alors considérée comme le passage obligatoire pour la compréhension des théories exposées.

Nous sommes donc en présence de deux conceptions de la pédagogie en matière d'enseignement scientifique : un enseignement « conceptuel » et un enseignement « historique ». Or, pour prendre position, il faudrait peut-être réfléchir sur les destinataires de ces enseignements. Il n'existe en effet pas de bonne méthode en soi, mais seulement une méthode adaptée pour tel ou tel groupe d'étudiants, suivant tel ou tel projet éducatif. Comment peut-on limiter le débat pédagogique à la réflexion « philosophique » sur la nature de la physique ? Il faut y adjoindre le troisième terme du problème ; à savoir les étudiants. C'est-à-dire qu'il faut réfléchir en termes d'objectifs à atteindre. En conséquence de quoi, nous verrons comment toutes les considérations sur la nature de la physique disparaissent d'elles-mêmes.

Peut-on imaginer, par exemple, qu'un enseignement pour des premiers cycles universitaires se conçoive de la même façon qu'un enseignement pour des troisièmes cycles ? Entre des personnes « découvrant » la physique, et d'autres qui en ont déjà une expérience de plusieurs années, les objectifs ne peuvent être les mêmes. Si, dans leur grande majorité, les étudiants qui commencent un premier cycle ne sont pas vraiment motivés, on peut penser au contraire, qu'arrivés au niveau du troisième cycle le problème de leur intérêt ne se pose plus, mais qu'il leur manque une vision cohérente de l'état passé et actuel de leur domaine d'étude. L'étudiant motivé étant capable de tirer profit de n'importe quel style d'enseignement, la formation doit pouvoir susciter l'intérêt de ceux qui au préalable ne sont pas assez motivés. On ne peut enseigner la physique sans croire que cette discipline comporte de multiples attraits. Reste à savoir comment réveiller l'engouement des étudiants. Acquisition de connaissances et de méthodes, accompagnée d'un éveil à la richesse et au dynamisme de la discipline étudiée, tel doit être un des objectifs de tout projet pédagogique. Et un cours qui s'enracine dans l'histoire vivante de la discipline est certainement un

des meilleurs moyens de stimuler les étudiants. Non pas en se limitant à citer quelques dates ou à égayer de quelques portraits un chapitre de la physique, mais en faisant revivre les démarches constructives des théories passées et en évoquant les balbutiements des théories les plus modernes. C'est-à-dire qu'il faut offrir l'image d'une science dynamique et ouverte aux réflexions de ceux-là même qui l'étudient. Oscillation entre le passé et la pointe de la recherche afin de faire comprendre que la physique n'est pas écrite une fois pour toute, mais qu'elle est dans une incessante réécriture. Démarche qui semble d'autant plus nécessaire, si on regarde l'évolution même de certaines branches de la physique. Ainsi, par exemple, qui aurait pensé que les idées de l'énergétiste Pierre Duhem allaient nourrir les réflexions de Ilya Prigogine. De même, qui aurait pensé il y a trente ans que, à la fin de ce siècle, l'un des domaines les plus actifs de la physique théorique serait la dynamique non linéaire, héritière directe de la « vieille » mécanique du XIX^e siècle.

On voit déjà la critique que peut susciter un tel projet pédagogique. D'aucuns craindront qu'un tel enseignement se perde dans les aléas des détails historiques et qu'il sera donc incapable de présenter clairement les théories physiques. Comme s'il y avait à choisir entre une présentation cohérente, dégagée de rappels historiques, et une exposition se construisant sur la trame historique de son élaboration. Est-il si évident que la première aurait pour elle la clarté et l'efficacité, alors que la seconde pourrait juste revendiquer le côté divertissant ? C'est peut-être oublier, comme le faisait remarquer Pierre Duhem, que retracer « l'histoire d'un principe physique, c'est en même temps en faire l'analyse logique ». Vers la même époque, Ernst Mach, à propos de différents problèmes posés par la mécanique, prenait une position analogue : « L'analyse historique de ces problèmes particuliers reste d'ailleurs le moyen le plus efficace et le plus naturel de pénétrer les éléments essentiels des principes, et l'on peut même dire que ce n'est que par cette voie qu'il est possible de parvenir à la pleine compréhension des résultats généraux de la mécanique ». Plus récemment A. March adoptait la même position à propos de la mécanique quantique : « It is impossible to understand the methods of modern quantum mechanics without a knowledge of the way in which the theory has been developing ». Mais plutôt que de prendre encore une position systématique, en oubliant à qui s'adresse l'enseignement, rappelons le point de vue intéressant d'Émile Picard. Ce dernier, abordant l'enseignement de la mécanique s'exprimait de la façon suivante : « À parler franc, on peut se demander si une exposition bien cohérente est possible dans un premier enseignement de la mécanique. Il semble qu'en cette matière les expositions didactiques et bien ordonnées, comme les aime trop quelquefois l'enseignement français, sont excellentes seulement pour ceux qui savent déjà quelque peu de quoi il s'agit. Plus j'y réfléchis, plus je me persuade que

l'enseignement élémentaire de la dynamique gagnerait beaucoup à rester moins étranger au point de vue historique. Au lieu de se trouver devant une science hiératique et figée, quel intérêt il y aurait pour le débutant à suivre le développement des idées de Galilée, de Huygens et de Newton ! C'est une erreur de croire qu'il faudrait beaucoup de temps pour un tel enseignement, dont le professeur pourrait tirer en outre des leçons d'une haute portée philosophique ». C'est ainsi que la question sur l'efficacité de l'enseignement dans son rapport avec l'histoire des sciences est redéfinie en considération du niveau des étudiants. Plutôt que de s'enfermer dans une position dans l'affrontement entre partisans d'un enseignement « conceptuel » et partisans d'un enseignement « historique », Émile Picard renvoie leurs mérites dos à dos. L'enseignement « conceptuel » serait excellent « pour ceux qui savent déjà quelque peu de quoi il s'agit », alors que l'étudiant débutant gagnerait à recevoir un enseignement plus « historique ». Loin de s'exclure, les deux méthodes peuvent être complémentaires. Disons que la méthode historique doit plutôt être développée dans les premiers cycles universitaires, pour qu'ensuite, lorsque les étudiants auront acquis une bonne culture générale, on puisse procéder à des reconstructions théoriques. Peut-être ainsi aurons-nous répondu aux exigences de l'enseignement universitaire évoquées plus haut : susciter l'intérêt des premiers cycles, tout en leur faisant bien comprendre la nécessité des différentes élaborations théoriques, et compléter cette formation en donnant aux étudiants d'un niveau plus élevé une vision cohérente de l'état actuel de leur domaine d'étude.