

COLLOQUE ENSEIGNER L'EVOLUTION

Cité des Sciences et de l'Industrie
Jeudi 13 novembre 2008

Atelier N°1 : Enseigner une théorie scientifique

1- Présentation de l'atelier par M. Emilien Pierre PETIT :

L'atelier N°1 auquel vous participez s'intéresse à la question de l'enseignement d'une théorie scientifique. Il est animé par :

Mme Corinne FORTIN, professeur de SVT, chercheur associé à l'INRP

M. Guillaume LECOINTRE, professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle.

Je suis Emilien Pierre PETIT, IA-IPR de SVT dans les Académies de Guadeloupe et Martinique, je jouerai le rôle de modérateur.

Pour introduire cet atelier, je dirai qu'une théorie scientifique peut être considérée comme un ensemble d'assertions originales souvent associées à un auteur : la théorie de DARWIN, celle LAMARCK, de KIMURA,....

Une théorie scientifique est un assemblage de faits, hypothèses, modèles, voire même des lois, qui a pour fonction de rendre compte de sa propre cohérence dans sa tentative d'explication du monde.

Une théorie scientifique propose un énoncé dont la validité se veut universelle. L'universalité est la caractéristique majeure de la théorie scientifique.

Elle explique les phénomènes et faits observés.

Elle prédit les résultats que l'observation et/ou l'expérimentation pourront vérifier. Plus la théorie est cohérente en elle-même et plus son pouvoir prédictif est fort.

Une théorie scientifique s'inscrit dans un contexte intellectuel donné.

La théorie scientifique fait abstraction des croyances religieuses.

La théorie de l'évolution –comme toute théorie scientifique- propose une conception matérialiste du monde et en l'occurrence de l'Homme puisqu'elle fait de celui-ci un produit de l'évolution de la nature matérielle, d'où une première difficulté face à un besoin de spiritualité.

Je voudrais pointer quelques autres obstacles dans la perspective de l'enseignement de la théorie de l'évolution.

Certes, les faits sont indiscutables mais ils ne parlent pas, ils sont muets, ce sont les scientifiques qui les font parler. L'interprétation des faits peut poser problème dans la mesure où elle intègre nécessairement une certaine vision du monde.

La dimension temporelle dont traite la théorie de l'évolution, notamment, les temps longs, difficilement perceptibles, est une source d'interrogations supplémentaires.

La représentation commune de la parenté peut également constituer un obstacle épistémologique dans la mesure où la parenté évolutive dont il est question concerne les espèces, à la différence de la parenté généalogique intraspécifique.

La connaissance des grandes étapes historiques de la construction de la théorie actuelle, ne peut-elle constituer un outil pédagogique efficace ?

La question des homologues qui permettent l'établissement des filiations n'est pas simple. D'ailleurs, certaines filiations ne sont-elles pas remises en question avec les progrès de la connaissance scientifique ?

Bien d'autres questions restent ouvertes :

- celle de la distinction entre théorie et modèle ;
- celle de la représentation de la théorie par les élèves.

Enfin, comme le montre le grand biologiste Ernst MAYR, dans son livre intitulé « Après DARWIN » et sous-titré « la biologie, une science pas comme les autres », les théories biologiques en général et celle de l'évolution en particulier, se distinguent des théories de la physique sur quelques points à savoir : les lois naturelles, le déterminisme, le raisonnement typologique, le réductionnisme, des caractéristiques plus importantes en physique qu'en biologie. Il ajoute « une des différences les plus fondamentales entre la biologie et les sciences dites exactes est que les théories sont en général fondées sur des concepts alors qu'elles reposent sur des lois en physique ».

Les théories évolutionnistes doivent être soumises à l'épreuve des faits et les doutes et les interrogations qu'elles peuvent susciter doivent être clairement évoqués dans le cadre de l'enseignement afin d'éviter qu'elles deviennent des dogmes.

Les échanges que nous aurons par la suite permettront de revenir sur les divers aspects du sujet.

Je formule donc le vœu de travaux fructueux pour cet atelier N°1.

Je passe la parole à M. Guillaume LECOINTRE.

2- Intervention de M. Guillaume LECOINTRE :

Une théorie scientifique n'est ni un dogme impossible à renverser ni une spéculation. La théorie a une fonction de coordination de différents éléments dont elle doit assurer le mieux qu'elle le peut la cohérence : faits, modèles, lois (éventuellement), sous-théories, hypothèses, etc.

Le brouillage du statut des théories scientifiques:

« L'évolution n'est qu'une théorie, pas un fait », selon les créationnistes. Cette formule établit une hiérarchie implicite entre théorie et fait : seuls les faits seraient nobles, les théories ne seraient que des spéculations.

Les faits (observations) sont appréhendés par le scientifique à un moment dans le cadre d'une théorie, également en fonction de connaissances de fond disponibles, et même dans un contexte culturel donné. Néanmoins, le même résultat récurrentement obtenu par des observateurs indépendants en dépit de différences contextuelles confère une dimension objective aux faits. Les scientifiques travaillent toujours dans le cadre d'une théorie qui met en cohérence des faits.

Faits et théories travaillent ensemble. Il n'y a pas de hiérarchie entre eux.

La métaphore du puzzle : le fait est comme une pièce de puzzle. Celui-ci représente l'explication la plus complète du monde. Une pièce seule est inintelligible.

La théorie maximise la cohérence des faits entre eux.

Otis WHITMAN : « Une théorie sans fait n'est que fantaisie. Des faits sans théorie ne sont que chaos ».

Les faits d'évolution existent bien.

Comment choisit-on une théorie?

La pièce qui ne rentre pas dans le puzzle.

Exemple : identité des faunes et flores du Trias en Afrique du sud et Amérique du sud.

Théorie 1 : la dérive des continents : identité des faunes et flores car réunies sur un même continents au Trias

Théorie 2 : la fixité des continents (jusqu'en 1960) : la théorie prévoit que faunes et flores sont séparées

Meilleure cohérence de la théorie 1.

Une contradiction doit être gérée avec la théorie 2 : il faut admettre l'existence de « ponts continentaux », or pas de traces de tels ponts au fond de l'Atlantique. En ajoutant des hypothèses surnuméraires, la théorie 2 devient moins parcimonieuse.

La parcimonie consiste en une économie d'hypothèses. C'est une propriété de l'observateur, pas de l'observé.

Des théories différentes peuvent coexister à un moment donné.

Bilan :

- les théories ne peuvent être séparées des faits ;
- nécessité d'une cohérence interne (parcimonie) pour le choix d'une théorie.

3- Intervention de Mme Corinne FORTIN :

Les représentations de élèves de l'histoire du vivant :

L'enseignement peut prendre la forme d'un conflit entre les représentations des élèves et la transmission des connaissances.

Du collège au lycée, 5 représentations de l'histoire du vivant chez les élèves :

1- représentation pseudo évolutionniste :

origine commune des groupes, transformation, extinction, pas de mécanisme scientifique

2- représentation « transmutationniste » :

sans extinction

3- représentation non évolutionniste :

des lignées séparées ; des transformations, des extinctions mais non créationniste

4- représentation créationniste:

tout est dans les Ecritures, croyances religieuses, représentation très marginale dans l'échantillon

5- représentation concordiste :

conciliation entre croyance religieuse et histoire des êtres vivants ; pas d'opposition à l'idée d'évolution.

Bilan :

- l'idée de transformation des êtres vivants acceptée par la majorité
- la cause des transformations : adaptation de type métamorphose chez les plus jeunes qui n'ont pas de référence historique ou mutation endo- ou exogène pour les plus âgés.
- La parenté au sens de l'ancêtre commun fait obstacle (exemple : homologie admise mais ne prouvant pas la parenté).

Quelques pistes pour modifier les représentations des élèves :

- distinguer faits bruts et faits scientifiques
exemple : la Phalène du bouleau
fait brut : prédation ;
fait scientifique : reproduction différentielle liée à la sélection naturelle donc fait d'évolution
- réfutation du fixisme présenté comme une vraie théorie d'une époque donnée
- pertinence de la théorie de l'évolution (homologies).
- Enseigner ce qu'est une théorie, une théorie scientifique ; utiliser le mot théorie lui-même (dommage que les scientifiques eux-mêmes n'utilisent plus le mot « théorie » au moment même de la plus grande gloire épistémologique de leur théorie, c'est-à-dire au moment où le degré de corroboration est le plus fort : théorie chromosomique de l'hérédité, théorie de la dérive des continents, théorie cellulaire, etc.).

4- Débat :

- Question : La science ne réfléchit plus sur la science. Les élèves ne connaissent pas l'histoire des disciplines.
- Réponse : Un travail réflexif sur « qu'est-ce qu'une théorie » entre professeurs de philosophie et de SVT est nécessaire.
- Q : Dans le langage courant, « théorique » signifie « hypothétique », c'est-à-dire pas encore bien défini. La théorie de l'évolution est supposée rendre intelligible l'adaptation. En SVT, on ne peut faire état de la finalité. Or, chez MONOD, la téléonomie est abordée. Il faut surmonter le finalisme spontané des élèves pour pouvoir aborder la théorie darwinienne de l'évolution..

- R : Attention à la différence entre finalité et finalisme. Préférer l'explication fonctionnelle. La théorie scientifique de l'évolution est un cadre explicatif qui rend compte de l'instabilité, de la stabilité et de la diversité du vivant. L'adaptation est une pièce du puzzle, elle n'est pas au centre de la théorie. Souvent, le « pour » est flou mais pas en épistémologie quand il est bien signifié. On peut lutter effectivement contre le finalisme pensé a priori d'un « destin évolutif » sans pour autant rejeter la finalité a posteriori d'un organe, pourvu qu'on sache de quoi on parle (certainement pas de téléologie).
- Q : SNES : problème des élèves créationnistes face à l'enseignement de la théorie d'évolution. Niveau d'intervention : la formation universitaire des professeurs dont les connaissances en épistémologie sont insuffisantes. Thèmes d'intervention : le langage, les métaphores utilisées (parenté) peuvent poser problème. Comment délimiter le périmètre des sciences ? Comment séparer sciences et idéologies ?
- R : L'un des problèmes réside dans le fait que la contrainte laïque de neutralité métaphysique dans l'espace public n'est pas imposé aux élèves (il ne l'est qu'aux enseignants). Solution : travailler sur le langage, décortiquer les métaphores, permettre d'identifier explicitement le périmètre des sciences.
- Q : retour sur MONOD – distinguer téléonomie et téléologie- il faut tenir compte des *patterns* et des *process* dans la théorie or l'enseignement a tendance à abandonner les *process*
- R : il faut renforcer la connaissance des mécanismes et réintroduire la dimension populationnelle dans la théorie de l'évolution.
- Q : les élèves de terminale sont finalistes. Pourquoi ne pas aborder la question de la finalité des structures ?
- R1 : pour comprendre une théorie, il faut comprendre l'adversaire qu'elle se donne. Beaucoup d'élèves de terminale sont encore lamarckistes.
- R2 : c'est parce qu'on a des yeux qu'on voit. Eviter le finalisme, qui consiste à donner un destin évolutif a priori (téléologie). Pour autant, on peut très bien aborder la finalité si l'on a au préalable travaillé dessus : il s'agit de la finalité constatée *a posteriori* : les yeux sont faits pour voir (téléonomie). On doit dynamiter de l'intérieur le finalisme larvé dans la théorie en s'appuyant sur les représentations erronées des élèves. Mais on peut parler de finalité : ce n'est pas parce que l'on constate a posteriori que les yeux sont fait pour voir (= « servent à voir ») que le processus évolutif en lui-même était finalisé (finalisme *a priori*).
- Q : c'est en France qu'il y a le plus d'enseignants évolutionnistes. Les élèves issus de l'immigration sont marqués par leur culture d'origine. Ils ont des convictions créationnistes. Comment faire évoluer les conceptions des élèves ?
- R : importance de la formation à l'école primaire qui marque durablement la mémoire.
- Q : pourquoi la théorie de l'évolution est-elle la plus contesté ?
- R : c'est parce qu'elle n'est pas compatible avec nos réflexes cognitifs élémentaires et que le problème de l'enseignement de l'épistémologie n'est pas résolu.
