

Pédagogie de la vulgarisation du savoir scientifique

A. Giordan

Les processus pédagogiques de la vulgarisation du savoir scientifique, notamment le passage du savoir savant au savoir transmissible en classe, n'ont rien d'immédiat ou d'évident. Ils ne peuvent se régler en termes de «transposition didactique», comme certains le proposent depuis les travaux de Chevallard. C'est une véritable transformation du savoir. C'est à cette condition que les élèves peuvent s'appropriier concepts et démarches scientifiques, le plus souvent en les réélaborant de novo. Et cette transformation doit prendre en compte ce que sont les élèves et ce qu'ils savent. La difficulté est que, dans la majorité des cas, la pédagogie doit aller à l'encontre de leurs idées.

Depuis 25 ans, nous mettons l'accent sur les dangers d'une mauvaise pédagogie des sciences. Le risque est très grand pour notre société vivement secouée par les innovations scientifiques et techniques... L'enseignement, la médiation scientifiques et techniques ne sont plus adaptés à la demande sociale. Ils encombrant l'esprit de détails inutiles, privant les élèves d'éléments de compréhension importants. Ils ne fournissent pas de clefs face aux défis de notre époque: ils ne conduisent pas les jeunes à s'interpeller sur les questions d'actualité: le clonage, les OGM, le trou de l'ozone..., ils n'introduisent pas aux modes de pensée pour affronter le monde de demain.

Cette inadéquation fait que l'enseignement et la médiation détournent des sciences la plupart des jeunes. En ne répondant pas à leurs questions, en traitant les sujets de

« L'enseignement, la médiation scientifiques et techniques ne sont plus adaptés à la demande sociale. »

manière abstraite, ils provoquent de l'ennui, du désintérêt. La preuve, le questionnement baisse dramatiquement au cours de la scolarité entre les classes enfantines et le secondaire. Plus grave encore, l'éducation scientifique et technique contribue grandement à fabriquer de l'exclu-

sion. En effet, à cause du rôle social qu'on lui fait jouer, notamment dans le secondaire, de nombreux adolescents et jeunes adultes ne voient en elle qu'un facteur de sélection scolaire par l'échec.

Vingt-cinq ans plus tard qu'en est-il?

Voilà ce que nous dénoncions en 1976¹ ... Vingt-cinq ans plus tard, qu'est-ce qui a changé? Rien!... Rien n'a changé... On retrouve les mêmes dysfonctionnements, presque mot pour mot, dans les livres de classe ou les revues de vulgarisation. Prenons un livre de vulgarisation, par ailleurs très actuel. Que peut-on y lire sur la «photosynthèse»?



L'enseignement ne fournit pas de clefs face par exemple au clonage.

Les plantes produisent leur propre nourriture grâce à la photosynthèse, un processus qui utilise 4 éléments: la lumière du jour, la chlorophylle qu'elle fabrique pour capter et absorber la lumière, l'eau et les sels minéraux tirés du sol et le gaz carbonique de l'air.

... A partir de ces 4 éléments la plante fabrique des sucres, et au cours du processus rejette de l'oxygène dans l'air. Une partie de cet oxygène est utilisée par la plante au cours d'un autre processus appelé la respiration...

Etonnants végétaux, Nathan, 1998
traduction de Weldon Owen Pty, 1997

Ce texte propose directement une dizaine de «savoirs» qui demanderaient chacun une argumentation

propre pour convaincre les élèves. L'idée que les plantes «produisent leur propre nourriture» les surprend complètement. Un travail spécifique est à faire à ce seul niveau; et cela d'autant plus que cette production de nourriture à partir de quatre éléments aussi dissemblables («eau, lumière, gaz carbonique, chlorophylle») les perturbe. Comment la plante peut-elle se nourrir d'un gaz et de plus d'un gaz qui leur paraît nocif!.. De même, l'idée d'énergie apparaît subrepticement, elle n'est pas reliée à la lumière qui est pour eux un fortifiant (voir encadré).

Le message est encore brouillé par un autre message, celui de «la respiration». Les élèves n'ont pas spon-

tanément idée que les plantes respirent. Pour eux, la respiration renvoie plutôt à la ventilation, phénomène qu'ils ne voient pas sur la plante. Or aucun argument ne les en détourne ici. Enfin l'oxygène qui est libéré dans le phénomène de la photosynthèse est réutilisé par cet autre mécanisme. Ce qui leur paraît contradictoire.

La lecture des livres de classe sur le même sujet nous laisse également songeur, tout autant que les élèves que nous avons interrogés pour savoir ce qu'ils avaient compris. Au-delà des difficultés d'interprétation des différentes activités par les élèves, rien ne permet jamais d'établir que le dioxyde de carbone est nécessaire, rien ne permet de comprendre que ce dernier est à la base des composés carbonés de la plante.

Conceptions d'élèves sur la photosynthèse

- «Les plantes ont besoin de nourriture pour vivre», «pour grandir»
> prennent leur nourriture dans «la terre», «dans le sol».
- «Elle se nourrit dans le sol par les racines», «elle y puise les sels minéraux», éventuellement pour les 16-18 ans «des particules microscopiques», de la «matière organique», «des sucres», «des bactéries», «des particules vivantes».
- La lumière est un «fortifiant» ou une «vitamine», la lumière sert à «faire vivre», «faire grandir», à «les conserver en bonne santé», à leur donner «la couleur verte», à «fabriquer la chlorophylle».
- La photosynthèse est un phénomène de «nettoyement», de «dépollution de l'oxygène» ou encore de «production d'oxygène».
- La chlorophylle est un des résultats de la photosynthèse. Elle est capable de «faire vivre», de «faire grandir», de «faire pousser les fleurs», «elle donne la couleur verte»:
 - > elle est assimilée à une «vitamine», «une hormone», un «chromosome», c'est-à-dire à quelque chose d'important «pour la vie de la plante»;
 - > elle est «chargée de nombreuses vertus positives»;
 - > elle est considérée comme le facteur clef contre les pollutions: «elle nettoie l'atmosphère», «elle filtre l'air sale», ou même «le gaz carbonique» (comme le «gaz nocif»).
- Le rejet de l'oxygène est généralement connu, ils l'expliquent plutôt par la «respiration de la plante» (5%). Pour eux, elle est «différente» ou «contraire à celle des animaux»: «les plantes respirent le gaz carbonique alors que les animaux respirent l'oxygène».

Et les autres domaines?

La photosynthèse n'est pas le seul domaine de savoirs où les élèves rencontrent de tels obstacles, à la fois pour élaborer des connaissances et pour s'approprier une démarche scientifique. En matière de compréhension des circuits électriques, vingt ans après, les livres de classe continuent à présenter ce domaine, de façon tout aussi insipide et artificielle... Pourtant, c'est un thème d'étude très attractif, dès qu'on le situe dans des objets de la vie quotidienne.

Une telle multiplication des difficultés – un tel grand écart avec ce qu'ils pensent, le fait qu'on ne répond pas à leurs questions, le fait qu'on prend rarement en compte leurs idées préalables – ne peut avoir que des effets négatifs sur l'acquisition d'un tel savoir. Il ne faut pas chercher davantage pour comprendre le désintérêt grandissant des jeunes pour les sciences. D'autant plus que les démarches expérimentales qu'ils peuvent réaliser en classe sont souvent très limitées pour toutes sortes de raisons.



Il faut arrêter de transmettre des sciences pour elles-mêmes. 50% des notions enseignées aujourd'hui seront obsolètes dans les vingt années à venir, de très nombreuses autres auront été produites. N'oublions pas que nos jeunes élèves seront encore actifs en 2060!... Quels seront alors les savoirs «utiles»? Ce qui est principal, c'est d'introduire chez l'enfant une disponibilité, une ouverture sur les savoirs; une curiosité d'aller vers ce qui n'est pas évident, familier. Il importe de les conduire au-delà de nos habitudes et de nos «prisons intellectuelles».

Les grandes questions auxquelles la société est confrontée sont complexes. L'autre priorité de l'enseignement des sciences, c'est le développement de démarches d'investigation, y compris la maîtrise de

l'information, l'analyse systémique ou la modélisation. Enfin, il faudra bien leur apprendre à gérer l'incertain, l'aléatoire et le paradoxal puisque le contexte, la société, l'environnement dans lesquels nous vivons le sont.

Tous ces apprentissages ne sont pas simples, ils n'ont quelques chances de passer que s'ils sont commencés tôt, dès l'école enfantine.

L'auteur

André Giordan est professeur à l'Université de Genève et directeur du LDES (Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences), Université de Genève.

— Note

¹ André Giordan, *Une pédagogie des sciences expérimentales*, Centurion, 1978, repris et développé dans André Giordan, *Une didactique des sciences*, Belin, 1999.

Pour en savoir plus

André Giordan et Gérard de Vecchi, *L'enseignement scientifique, comment faire pour que ça marche?* Z'Éditions et Delagrave, nouvelle édition 2001.

André Giordan, Jack Guichard et Françoise Guichard, *Des idées pour apprendre*, Z'Éditions, 1996.

Maryline Cantor et André Giordan, *Les sciences à l'école maternelle*, Z'Éditions, 1996.

André Giordan, *Apprendre!*, Belin, 1998.

André Giordan et Gérard de Vecchi, *Les origines du savoir*, Delachaux, Neuchâtel, 1987.