

# Les apports de la didactique des sciences à la médiation scientifique

André Giordan

- Résumé** Quelles régularités peut-on repérer dans l'élaboration des savoirs, tant chez les jeunes que les moins jeunes ? Quelles contraintes s'exercent dans un processus d'enseignement scolaire ou, de façon générale, dans tout système de diffusion des connaissances ? Voici quelques-unes des questions qu'aborde la didactique. Mais les réponses qu'elle apporte ne concernent pas seulement le milieu scolaire. Elles sont valables pour toutes situations dans lesquelles un médiateur, qu'il soit enseignant ou vulgarisateur, tente de « faire passer » un message.
- Mots-clés** **Didactique des sciences, culture scientifique, gestion de la complexité, place des sciences dans et hors de l'école.**

L'appropriation de savoirs scientifiques et techniques est un facteur essentiel de la compétitivité économique et du rayonnement industriel d'une société, mais pas seulement... Le doublement des savoirs scientifiques en moins de dix ans et l'évolution très rapide des techniques tendent à déstabiliser nos valeurs éthiques et culturelles. Les nouveaux matériaux, le développement des technologies de communication et de traitement de l'information (télématique, informatique, robotique...), la maîtrise des biotechnologies sont en train de modifier nos modes de production et de consommation. Les nouveaux défis auxquels nous sommes confrontés (protection de la biosphère, nouvelles épidémies, mondialisation de l'économie...) réclament de nouveaux repères.

C'est dans ce contexte qu'il faut envisager un partage de la connaissance scientifique qui, par sa contribution à l'évolution de nos visions du monde, fait partie intégrante de notre culture. Appelée à jouer un rôle déterminant, elle devient une source d'invention et de créativité pour les prochaines années. Elle peut offrir à chaque individu, en plus du plaisir d'apprendre, les moyens d'une réflexion éclairée sur les enjeux technologiques et l'évolution sociale de demain. C'est de la démocratie même dont il s'agit. Aucune démocratie ne fonctionne véritablement tant qu'il n'existe pas de débat sur le type de développement souhaité.

## L'école n'est plus l'unique lieu d'appropriation des connaissances

Cette transformation des relations science-société n'est pas seulement l'affaire des spécialistes. Elle devrait également – et essentiellement – passer par l'école. Malheureusement, lorsqu'on demande aux jeunes si les sciences les intéressent, ils répondent presque inmanquablement par la négative. Et de fait, il faut bien l'avouer, en Europe, l'élève est fréquemment dégoûté par les sciences, notamment dans l'enseignement secondaire. Cela n'a rien d'étonnant. Les choix pédagogiques actuels ont donné à cette approche un abord plutôt rébarbatif, nécessitant de la mémorisation, un vocabulaire abscons et moult formules mathématiques. Les programmes, les méthodes, les cours de sciences ne prennent pas en compte suffisamment le plaisir qu'a le jeune de découvrir et de comprendre. Les sciences font même peur,

voire créent un sentiment d'exclusion ; elles sont trop utilisées comme éléments de sélection.

Dès lors, cet enseignement rend impossible le projet de faire acquérir un optimum de culture scientifique au plus grand nombre. Bien plus, cet enseignement trop rapidement abstrait, notamment en chimie, et sans signification pour leur vie, menace la qualité de la culture à faire acquérir.

Face à cette situation, il est heureux de se rappeler que l'école, aujourd'hui, n'est plus l'unique lieu d'appropriation des connaissances. Les médias, et notamment la presse et la télévision, ont toute leur place, à condition que ces dernières ne se limitent plus à l'événementiel et au spectaculaire. Des musées, des cités des sciences, des centres dédiés à la culture scientifique et technique (les CCSTI par exemple) et de nouvelles associations de partage des savoirs ont été créés, qui ont aujourd'hui un rôle irremplaçable, au même titre que les cafés scientifiques et philosophiques, les conférences « grand public » et les festivals (tels que la *Fête de la Science*) ou les rencontres *Sciences et Citoyens* (du CNRS par exemple).

Ces moments de partage ne devraient pas avoir pour but de faire élaborer les connaissances. Leur challenge est avant tout de mettre les personnes en situation de s'interroger et de comprendre. Encore faut-il que les stratégies de médiation scientifique soient porteuses de sens, et pour cela, qu'elles partent des questions, des démarches des individus. Les interrogations du public ne sont pas des ignorances à combler, elles sont des passages obligés.

## La didactique des sciences

Attardons-nous tout d'abord sur ce qu'est réellement la « didactique ». Il existe en premier lieu plusieurs branches de ce que l'on appelle la « didactique des disciplines ». Très souvent liée à une discipline particulière (on parlera de didactique des mathématiques, de la chimie ou du français...), chacune d'entre elles s'attache à l'étude spécifique d'un enseignement [1]. Mais pour notre part, nous préférons considérer la didactique au sens large, non pas comme « l'étude de la manière dont on enseigne » (l'enseignement), mais plutôt comme « l'étude de la manière dont on apprend » (l'*apprendre* [2]). Ce faisant, nous élargissons

notre vision de la discipline à l'ensemble des facteurs qui contribuent à faciliter l'accès aux savoirs de tous les « apprenants » [3], c'est-à-dire de toutes les personnes, adultes ou enfants, qui se trouvent confrontées à un savoir nouveau, que celui-ci leur soit proposé dans une situation d'enseignement ou de vulgarisation (voir figure).

A partir de cette définition, plusieurs questions se posent : Quelles régularités peut-on repérer dans l'élaboration des savoirs, tant chez les jeunes que les moins jeunes ? Quelles contraintes s'exercent dans un processus d'enseignement scolaire et, de façon générale, dans tout système de diffusion des connaissances ? Quels sont les choix possibles pour faciliter l'apprendre, le comprendre, la mobilisation des savoirs ? Quels sont les savoirs pertinents pour devenir « opérationnel » dans la société actuelle ? Voilà quelques-unes des questions pour lesquelles la didactique des sciences, branche récente de la recherche, a forgé problématiques, modèles explicatifs et méthodes originales.

Son objet : tenter d'objectiver dans la mesure du possible le processus de diffusion, et surtout d'appropriation des savoirs à l'école et hors de l'école. Née dans les années 1960 avec la didactique des mathématiques, la recherche en didactique a connu un fort développement à partir des années 70. Phénomène essentiellement francophone à l'origine, elle rencontre aujourd'hui un retentissement international. Des groupes de travaux, des instituts, puis des chaires ont été fondés dans plusieurs universités ; des enseignements ont été introduits dans des formations universitaires. Des journées d'étude, des colloques et des congrès internationaux, fréquentés par un nombre croissant de chercheurs et de formateurs d'enseignants, ont été institués. Quelques revues et autres publications diverses ont également vu le jour.

Avec le recul, on constate que ces préoccupations peuvent être regroupées en trois ensembles de questions :

1. Quoi enseigner et pourquoi ?
2. Comment enseigner ? Où ? Par qui ? Quand ? Avec quel coût (en personnel et en équipements) et quel rapport « qualité-prix » ?

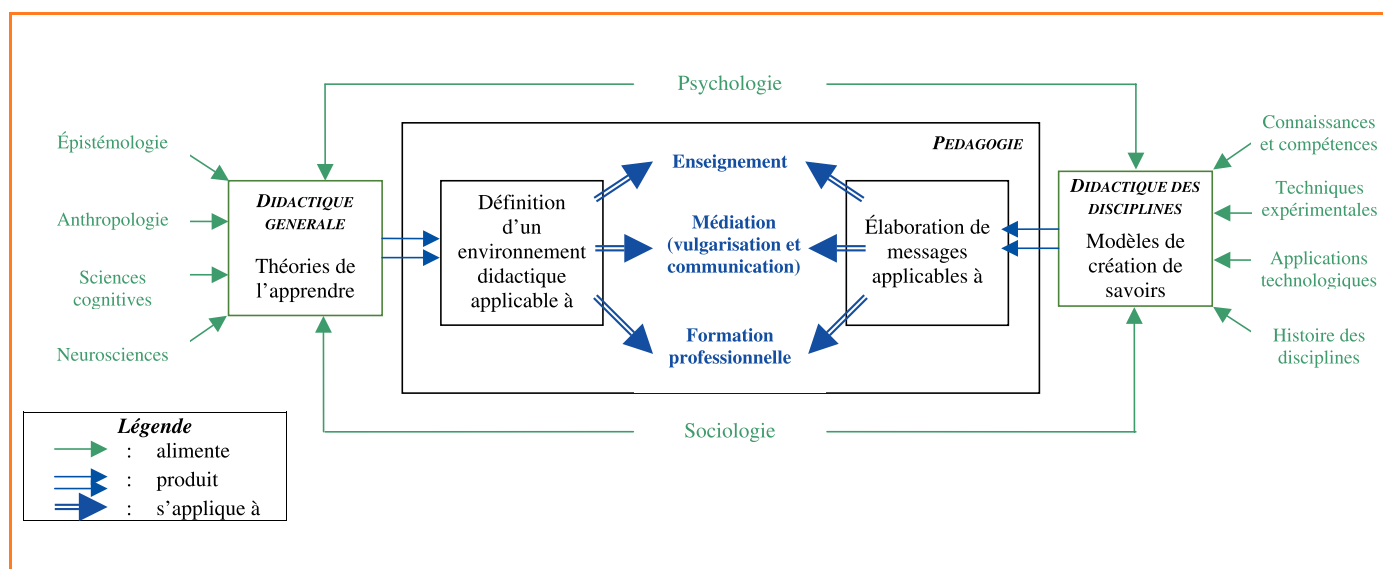
3. Comment mettre en place un changement institutionnel ? Quels investissements faire (outils, ressources, structures...) dans la formation des personnels ?

Les apports de la didactique à l'enseignement et à la médiation des sciences sont multiples. Ses principaux succès portent sur la connaissance de l'apprenant et sur les modèles de l'apprendre [4]. De plus, ses concepts reformulent nombre de questions éducatives, notamment les finalités et le fonctionnement habituel de l'école.

## Apprendre...

La didactique des sciences a mis au jour le fait que l'élaboration d'une connaissance ou l'appropriation d'une compétence ne procède ni d'un modèle transmissif (le savoir ne peut se transmettre frontalement d'un enseignant à un apprenant), ni d'un modèle additif (une nouvelle notion ne s'additionne pas directement aux connaissances antérieures ; chaque notion nouvelle provoque une réorganisation de ces connaissances [5]). Ces constats remettent en question tout le fonctionnement de l'enseignement tel qu'il se pratique aujourd'hui et qui part de l'idée que l'individu construit son savoir, notamment par l'action. Si ce modèle – le constructivisme – permet d'appréhender une partie de la réalité de l'apprendre, il s'avère trop frustré pour en décrire sa complexité. Car l'apprenant apprend au travers de ce qu'il est et à partir de ce qu'il sait déjà. Ainsi, avant tout enseignement ou activité de médiation, ce dernier possède généralement un bagage conceptuel qui va déterminer en grande partie sa capacité à comprendre et à appréhender un savoir nouveau.

L'organisation de la pensée et l'apprentissage d'un savoir procèdent uniquement d'un processus mental de l'apprenant, où apprendre est autant évacuer des savoirs peu adéquats que s'en approprier d'autres. C'est le résultat d'une transformation multiple – transformation de questions, d'idées initiales, de façons de raisonner habituelles – dans lesquelles des activités de construction et de déconstruction interfèrent. Les activités de mise en réseau apparaissent prioritaires, de même que celles d'émergence de sens.



### Les articulations de la didactique et de la pédagogie.

Didactique générale et didactiques des disciplines s'appuient respectivement sur les théories de l'apprendre et la création des savoirs à enseigner et médiatiser, qui en sont leurs pierres angulaires. Elles alimentent la pédagogie dans toutes les situations éducatives et culturelles (Eastes - Pellaud - Giordan, 2004).

Cette idée de transformation, connue sous le terme générique de *modèle allostérique de l'apprendre* [6], s'est ainsi peu à peu imposée. Ce modèle met l'accent sur les cheminements, sur les processus, sur les capacités de transférer une connaissance acquise dans une situation nouvelle, sur un certain degré d'autonomie face aux apprentissages. Un savoir ne se substitue aux présupposés de la personne que si cette dernière y trouve du sens et apprend à le mobiliser. Pour cela, elle doit se sentir concernée ou questionnée. Elle doit être confrontée à des situations qui l'interpellent, à des informations qui l'aident à penser, etc.

### Les obstacles et les pièges de la médiation scientifique

Par ailleurs, les recherches en didactique ont contribué à poser la question de l'efficacité des méthodes utilisées par les différents types de médiation. Ainsi, des grilles d'analyse ont été produites pour établir l'efficacité des programmes et des pratiques en cours, analyser le statut et les finalités des actions entreprises, définir des objectifs réalistes en fonction des potentialités des élèves (niveau de formulation ou niveau d'exigence), identifier les stratégies pédagogiques ou médiatiques (situations, interventions et aides didactiques, etc.) adaptées à chaque « pool » d'objectifs, fabriquer des ressources pour l'évaluation (grille d'analyse élève, grille d'analyse stratégie, etc.), produire des outils pour la formation des enseignants et des médiateurs (grille d'analyse des conceptions [7], grille d'analyse des obstacles ou des objectifs-obstacle, etc.), veiller à la cohérence d'ensemble de la démarche. Ces évaluations ont grandement contribué à mettre en évidence les obstacles et les pièges de la médiation scientifique ; R.-E. Eastes a notamment identifié ces problèmes [8], dont les principaux sont liés :

- Au vocabulaire : notamment l'usage de mots courants réemployés par la science dans un tout autre sens, l'emploi de termes spécialisés et de détails non situés qui donnent une fausse impression de comprendre.

- Au cadre de référence : par exemple, l'existence de références décalées entre le scientifique et l'apprenant, pouvant conduire à l'utilisation de concepts, de modèles ou même de modes de raisonnement qui peuvent paraître ésotériques à un non « initié ».

- A la méconnaissance des mécanismes d'apprentissage : l'ignorance de la manière dont la structure mentale préexistante de l'apprenant peut rejeter les nouvelles informations, si elles ne sont pas adaptées à son propre système explicatif, ne permet qu'une transmission limitée des savoirs.

- Au passage à l'abstraction : une fois les formalismes et concepts introduits et assimilés, c'est la phase de leur utilisation qui pose des problèmes. Représentations iconiques, modèles, passage de la réalité au modèle, passage d'un modèle à l'autre : autant d'obstacles qu'il est important d'apprendre à identifier.

- A la focalisation sur les contenus et sur la précision scientifique : la présentation de contenus académiques constitue encore trop souvent un objectif prioritaire et des détails, importants du point de vue du scientifique, font souvent se « perdre » les apprenants.

### La nécessité d'un projet culturel

Ce dernier point nous conduit à poser la question du *projet culturel* [9]. De quels savoirs, les personnes, et notamment les jeunes, doivent disposer pour vivre en tant qu'individus et

citoyens dans la société du XXI<sup>e</sup> siècle ? La priorité n'est plus d'enseigner ou de médiatiser les sciences pour elles-mêmes mais d'introduire chez l'apprenant, au travers des sciences et des techniques, une disponibilité, une ouverture sur les savoirs, une curiosité d'aller vers ce qui n'est pas évident ou familier. Avant tout, il s'agit de former des citoyens aptes à débattre des enjeux sociaux, des esprits ouverts capables de s'interroger sur le monde ou sur eux-mêmes. S'approprier des démarches de pensée prend alors une place prépondérante.

Au travers des connaissances scientifiques et techniques, qu'il n'est pas pour autant question de « laisser tomber », la priorité n'est plus cependant de remplir l'esprit de détails inutiles. Quelques « grands » concepts peuvent servir d'organismes ou de régulateurs de la pensée. Ces bases doivent permettre de recouper les multiples informations de notre temps. Elles doivent également permettre de se repérer et de renouveler notre imaginaire.

Dans le même temps, un regard critique sur les savoirs que l'on « manipule » devient également une nécessité. Une réflexion sur la science, sur les liens entre savoirs scientifiques, culture et société, ou encore entre savoirs et valeurs est tout aussi importante que les savoirs eux-mêmes.

### Notes et références

- [1] Pour une définition de la didactique des sciences, voir également Astolfi J.-P., Develay M., *La didactique des sciences*, Que sais-je ?, PUF, Paris, 1993.
- [2] Ce néologisme introduit par Giordan en 1998 (*Apprendre !*, Belin, 1998, nouvelle éd. 2002) est particulièrement utile pour rendre compte de la richesse du processus, qui dépasse la simple acquisition de connaissances : l'*apprendre* se réfère aussi bien à comprendre, tisser des liens entre ses connaissances et en mémoriser de nouvelles, qu'à découvrir, acquérir de l'expérience ou mobiliser son savoir. Au lecteur non habitué à l'utilisation de ce néologisme, rappelons que bien d'autres substantifs sont dérivés de verbes et en premier lieu... le « savoir » !
- [3] Ce terme générique est employé pour désigner aussi bien l'élève que le participant à une activité de vulgarisation scientifique (conférence, atelier, spectacle, musée...).
- [4] Pour une explicitation des différents modèles de l'apprendre, voir Pellaud F., Eastes R.-E., Giordan A., Des modèles pour comprendre l'apprendre : de l'empirisme au modèle allostérique, *Gymnasium Helveticum*, mai 2004.
- [5] Le thème du savoir en construction est également traité avec grande pertinence dans Barth B.-M., *Le savoir en construction*, Éditions Retz, Paris, 1993.
- [6] L'article de R.-E. Eastes et F. Pellaud, Un outil pour apprendre : l'expérience contre-intuitive, *Le Bup*, juillet-août-sept. 2004, 866 (numéro consacré en grande partie à la didactique des sciences), p. 1197, propose une version particulièrement adaptée au cadre de références des chimistes, puisqu'elle appuie le modèle allostérique de l'apprendre sur une analogie entre l'apprendre et la réactivité chimique. Pour une vue encore plus détaillée du modèle, consulter les références le site du LDES (<http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/index.html>) et *Les origines du savoir* (Giordan A., De Vecchi G., Delachaux, Neuchâtel, 1987).
- [7] Véritables « briques » élémentaires, mobilisatrices de la pensée, les conceptions ne sont jamais évidentes et rarement exprimées de manière explicite. Tel l'iceberg repéré par la petite fraction qui affleure au-dessus de l'eau, elles ne sont révélées que par des gestes, des attitudes, l'expression de valeurs, de croyances ou de connaissances, au cours d'une interrogation, d'une discussion, d'un dessin, d'une expérience, etc. Consulter Giordan A., Girault Y., Clément P., *Conceptions et connaissance*, Peter Lang, 1994 et le site du LDES (<http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/index.html>).
- [8] Consulter notamment Eastes R.-E., *Les pièges de l'accompagnement scientifique, propositions de « bonnes pratiques »*, Actes du colloque ASTEP (Accompagnements scientifique et technologique à l'école primaire), <http://www.ens.fr/astep/>, 2004.
- [9] Giordan A., Souchon C., Cantor M., *Évaluer pour innover*, Z'Éditions, 1994.



#### André Giordan

est professeur et directeur du Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences à l'Université de Genève\* (photographie : S. Giordan).

\* LDES Uni Pignon, 40 bd du Pont d'Arve, CH-1211 Genève (Suisse).  
Tél. : +41 (22) 379 96 18. Fax : +41 (22) 379 98 28.

Courriel : [giordan@pse.unige.ch](mailto:giordan@pse.unige.ch)  
<http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/index.html>