

# Approche expérimentale

## en cours de sciences

A. Giordan

Quand on pense «démarche expérimentale», on pense tout de suite aux méthodes actives. On propose aux élèves de mettre «la main à la pâte» ou de «penser avec les mains». Malheureusement l'activité seule, si elle est un «passage obligé», nécessaire pour motiver de jeunes enfants, n'est pas suffisante pour les faire entrer dans une démarche expérimentale. Dans une approche dite «active», telle qu'on la pratique, l'élève ne verra le plus souvent que ce qu'il veut bien voir. Il ne comprendra que ce qu'il peut comprendre.

Une approche expérimentale demande de mettre en œuvre de multiples stratégies mentales. Pour l'élève, l'important est d'entrer dans une activité mentale. Il peut s'activer avec ses mains ou avec son corps tout en restant passif avec sa tête: il peut être actif sans être acteur. C'est ce qui se passe lorsqu'il suit une liste de consignes imposées par une fiche-guide ou un document d'activités. Et c'est encore pire quand il doit remplir une fiche-questionnaire à trous. Dans tous ces exemples, il exécute une série de gestes qui peuvent n'avoir aucun sens pour lui. Il agit mais sans savoir pourquoi.

### «L'élève peut s'activer avec ses mains ou avec son corps tout en restant passif avec sa tête.»

L'expérience n'est qu'un moment privilégié de la démarche scientifique expérimentale. Celui où l'on questionne la nature pour savoir si elle «répond» comme le modèle explicatif avancé – l'hypothèse formulée – le prévoit. C'est uniquement le moment du test; celui-ci n'a de sens qu'au sein d'une dynamique complexe. Un ensemble de moments, nécessitant autre chose que des expériences, se situent en amont et en aval.

Avant d'expérimenter, il est indispensable de poser le problème que l'on traite. Il s'agit de ne pas «réinventer l'eau tiède»! Une phase de documentation est souvent indispensable. Au laboratoire, cette phase est très longue, elle peut prendre plus de 90% du temps du chercheur.

En aval, il s'agit encore de décoder et d'interpréter les résultats: ils ne sont jamais évidents. Il faut enfin argumenter pour convaincre les autres. Il ne suffit pas de

trouver, encore faut-il savoir «faire passer» ses idées: la communication de ses recherches fait partie intégrante de la démarche expérimentale. Et une expérience seule ne suffit jamais, c'est souvent un ensemble convergent de résultats d'expériences qui peuvent emporter l'adhésion.

### La formulation du problème

Les questions immédiates des élèves ne doivent pas faire illusion. Elles peuvent masquer les vraies préoccupations. Un élève qui pose des questions sur la façon dont la «maman souris» élève ses petits peut avoir des préoccupations sur sa propre relation à sa mère. A contrario, d'autres enfants peuvent ne pas poser explicitement de questions, ils peuvent avancer des propos purement descriptifs ou avoir une vision du monde purement égocentrique. Cela peut, malgré tout, constituer le point de départ d'un questionnement. La naïveté de certains enfants, leur maladresse même, correspondent parfois à un début de prise de conscience; elles peuvent générer un tâtonnement.

Dans tous les cas, une phase de «formulation» est nécessaire. Elle a pour but de conduire les enfants à expliciter ce qu'ils cherchent. Habituellement, on fait trop vite expérimenter sur des questions incomprises, mal intégrées et même mal formulées. Pour de jeunes enfants, cette phase de formulation a besoin de se réaliser à travers des investigations réelles (observations, expériences «pour voir», tâtonnements, enquêtes...), bien que le passage par le dessin (pour les plus jeunes) ou par l'écrit soit toujours un moyen d'avancer.

Avec des élèves plus âgés, l'enseignant peut exiger qu'ils précisent par écrit:

- «ce qu'ils cherchent»,
- «ce qu'ils pensent qu'il va se passer» (émission d'hypothèses).

Il importe même qu'ils avancent plusieurs hypothèses. Un travail de confrontation dans un groupe peut faciliter à la fois une prise de recul pour préciser le problème, l'émission de plusieurs hypothèses et un début d'argumentation pour chacune d'elles. Seules celles qui «tiennent encore la route», après documentation et discussion, seront testées par des expériences.

Le maître peut faciliter ce travail d'explicitation en posant des questions sur la démarche des élèves, afin que ceux-ci précisent leurs idées. Il doit favoriser:

- l'expression de ces idées ce qui permet aux élèves d'affiner leur point de vue («Essaie de préciser ce que tu penses», «Qu'est-ce que tu veux dire?»...);
- la formulation d'arguments («Es-tu sûr de ce que tu dis?», «Qu'est-ce qui te permet de dire cela?»);
- l'expression des hypothèses (il peut reprendre sur un ton interrogatif, ce qui est avancé sur un ton affirmatif).

Avec de jeunes élèves, il doit accepter le foisonnement des remarques et des idées. La discussion permet de les reprendre, voire de les mettre en relation. L'enseignant ne doit pas hésiter à les écrire au tableau ou sur un transparent de rétroprojecteur. Avec des élèves plus âgés, il peut exiger un travail de tri par les élèves eux-mêmes.

A titre d'exemple, voici quelques idées d'élèves (12-13 ans) émises dans un groupe de travail à propos de «lampes (ampoules) qui éclairent»:

- Albert. «C'est les deux courants électriques qui se battent. C'est pour ça que ça éclaire.»
- Mirko. «Le courant électrique en passant rend le fil rouge (filament de la lampe), parce que les électrons se frottent.»
- Amélie. «C'est de la poudre noire qui est en bas de l'ampoule qui explose dans le verre.»
- Hint. «C'est la vapeur de l'ampoule qui chauffe avec le courant.»

Pour faire préciser certains points, le professeur peut proposer ensuite de récapituler toutes les idées, puis de les prendre une par une pour les faire confronter:

- Hint. «Il n'y a pas de poudre noire dans l'ampoule, et j'ai lu qu'il y a bien un gaz dans l'ampoule.»

Une fois que chaque idée est argumentée, il peut demander: «Qu'est-ce que vous pouvez faire pour savoir laquelle de vos propositions explique le mieux ce qui se passe réellement dans l'ampoule?»

Les élèves recherchent de la documentation sur les ampoules. Le maître peut leur proposer du matériel pour qu'ils envisagent des recherches: «Je peux vous donner des petites ampoules que vous pourrez démonter, ainsi que du fil et des piles. Mais avant, écrivez ce que vous comptez faire et pourquoi.»

## La recherche d'arguments en direct

Une partie des arguments propre à corroborer les hypothèses peut être trouvée dans la documentation. Si rien n'a été repéré à leur sujet, les élèves peuvent alors imaginer un ou plusieurs dispositifs(s) pour tester chacune des hypothèses. Quand il s'agit de tester les



facteurs (paramètres) qui agissent sur un «phénomène», on envisage de les faire varier, un à la fois, le reste restant «égal par ailleurs», comme l'on dit.

Exemple: «Pour le développement des moisissures, est-ce "l'humidité" ou "le sec" qui fait se développer des moisissures sur les confitures?» L'élève prépare plusieurs «pots» identiques: même confiture, en même quantité, placée dans les mêmes conditions de température et d'éclairage. Une série de pots sera mise dans des conditions d'humidité, l'autre dans des conditions de sécheresse. D'autres séries seront préparées en parallèle pour savoir «si le froid ou la chaleur ou la lumière ou l'obscurité» jouent également un rôle.

Il est toujours souhaitable de bien faire préciser ces paramètres. Par exemple, «l'humide» est souvent perçu comme forcément froid, «le chaud» comme sec (pensez au climat tropical qui est en même temps très chaud et très humide!).

D'autres facteurs peuvent encore être avancés: la présence de «sucre», ou de «petites araignées qui tissent leur toile»... Il importe de faire préciser le statut de ces différents facteurs:

- humidité, chaleur, lumière = conditions de l'environnement;
- sucre = nourriture;
- «petites araignées» = origine possible du phénomène.

Une combinatoire des facteurs doit être parfois envisagée: plusieurs facteurs peuvent agir en synergie ou, inversement, se contrarier:

- humidité + froid + lumière
- humidité + froid + obscurité
- humidité + chaleur + lumière
- humidité + chaleur + obscurité
- sécheresse + froid + lumière
- etc.

Des séries d'expériences devront alors être réalisées (dans le cas des moisissures: 8 séries). Le travail technique ne doit pas être évacué («Comment réaliser des



**L'expérience n'est qu'un moment privilégié de la démarche scientifique expérimentale.**

conditions d'humidité permanente?)). Des dispositifs peuvent à leur tour être testés pour leur pertinence, leur efficacité ou leur fiabilité.

L'idée de la présence de «petites araignées qui ont tissé une toile», comme toute explication sur l'origine du phénomène («c'est la cause»), peut faire l'objet d'un traitement spécifique. Ici, des observations à l'œil nu, puis avec une loupe binoculaire, peuvent montrer l'absence de ces animaux. D'autres hypothèses peuvent alors être imaginées et testées par des expériences et des contre-expériences. Dans ce cas, on peut tenter de stériliser le milieu de culture pour observer la non-prolifération des moisissures. Mais, au préalable, un nouveau travail de documentation a pu être entrepris pour «rechercher ce qu'est une moisissure», pour voir «comment elle vit». Retrouve-t-on les résultats des expériences ci-dessus? Et surtout, «Comment la moisissure se reproduit et se développe?».

Ce travail doit être mis en relation avec d'autres idées que peuvent émettre les enfants: «Les moisissures, c'est comme le fer qui rouille» ou «C'est comme les lichens sur les rochers, à la montagne». Un travail de comparaison ou de distinction doit être entrepris pour bien repérer les particularités de chaque phénomène. C'est souvent en prenant conscience des différences que l'élève apprend.

### Les approches complémentaires

Il faut préciser que l'expérience-test, au sens strict, n'est pas toujours possible, comme on vient de le voir. D'autres approches peuvent la remplacer:

- l'observation directe ou avec un appareil optique (loupe, jumelles,...); dans ce cas, on se contente de regarder, sans perturber la nature par un artifice («Dans l'expérience on fait varier quelque chose et dans l'observation on ne bouge rien»);
- la classification; on recherche des indicateurs pour faire des catégories différentes;

- la sériation; à l'aide d'un paramètre, on classe les éléments du plus petit au plus grand, du plus léger au plus lourd;
- l'enquête; on pose des questions à un ensemble de personnes pour recueillir les informations nécessaires;
- le repérage ou la mesure; à l'aide d'un instrument (thermomètre, balance...), on évalue des quantités ou on repère des niveaux;
- le dénombrement: dans le cas de populations ou de phénomènes de trop grande amplitude ne pouvant pas être pris totalement en compte, on travaille sur un échantillon et on fait des estimations.

Dans le cas où le phénomène est trop complexe, la démarche expérimentale peut être complétée par des modélisations et par des simulations.

### Et après?

La démarche expérimentale n'est pas la seule démarche scientifique à «travailler» à l'école. A côté de cette approche que l'on pourrait qualifier de démarche expérimentale analytique (on décompose le phénomène en ses parties et on essaie de comprendre chacune d'elles, séparément), il importe aujourd'hui de développer, dès l'école enfantine, une démarche systémique – l'enfant travaille sur les liens – et une démarche pragmatique – l'enfant cherche des solutions alternatives aux problèmes soulevés et tente de les mettre en pratique, par exemple en matière d'environnement, de santé ou de développement durable –.

#### Pour en savoir plus sur le plan didactique

A. Giordan, *Une didactique pour les sciences expérimentales*, Belin, 1999.

ML. Cantor et A. Giordan, *Les sciences à l'école maternelle*, Delagrave, Nlle édition 2002.

#### Pour des activités concrètes en classe

A. Giordan, *Toutes les sciences*, Nathan, 2008.



#### Notes

- <sup>1</sup> Certes avec de jeunes enfants, on peut la limiter. Mais il serait erroné de la gommer. Ce serait d'entrée leur ancrer une conception frustrée de la démarche scientifique.
- <sup>2</sup> Voir André Giordan et Christian Souchon, *Une éducation pour l'environnement*, Z'Éditions, 1995.

l'auteur

André Giordan, ancien instituteur, ancien enseignant du secondaire est actuellement professeur à l'Université de Genève et directeur du Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences.  
[www.ldes.unige.ch](http://www.ldes.unige.ch) - [www.andregiordan.com](http://www.andregiordan.com)