

La démarche expérimentale (SVT)

Objectifs	Acquérir et réinvestir une démarche expérimentale en sciences
Mots-clefs	Expérimenter
Compétences	Passer de l'observation à l'expérimentation
Niveaux	lycée
Supports et activités	Documents fournis par l'enseignant
Auteur(s)	Groupe de travail d'Evelyne Ballanfat, académie de Créteil, 2010
Fiches en lien	Lire et comprendre un texte scientifique

Un acquis indispensable

Si l'observation permet de décrire les objets naturels, seule l'expérimentation permet de comprendre leur fonctionnement propre. Pas de démarche scientifique sans hypothèse ; sans validation de l'hypothèse ; autrement dit, l'expérimentation est au coeur de la formation d'une culture scientifique.

Mise en œuvre pratique

Pour un groupe d'élèves, 3 exercices sont distribués pour une durée d'une heure. Ils portent sur une procédure et un aspect différents d'un même problème pouvant être abordés successivement.

Le travail débute par la lecture à voix haute de l'un des participant. Cette phase de lecture active, analytique ne s'achève que lorsque tous les élèves comprennent chacun des termes et que l'ensemble des éléments du protocole est compris. Cette étape initiale de la mise en oeuvre est souvent pleine d'erreurs.

Les démarches expérimentales et leur diversité

Les élèves rencontrent une première difficulté dans la singularité de chaque situation expérimentale.

Ces exemples peuvent faire comprendre la diversité des situations expérimentales qu'ils peuvent rencontrer :

- Déduire, à partir des résultats d'une série de réactions chimiques, une conclusion qui permette d'apporter une solution à un problème.
- Déterminer le rôle majeur d'un organe, et son mode d'intervention au vu d'expériences de physiologie animale, (traduites par des mesures d'un paramètre physiologique ou de l'activité d'effecteurs dans des conditions données).
- Créer in vitro les conditions de croissance et de développement d'un organisme afin d'en déterminer les nécessaires facteurs environnementaux, et l'amplitude de leur variation.
- Mesurer en fonction du temps, en conditions constantes, l'intensité d'une fonction physiologique par un dispositif d'E.X.A.O., l'organisme étant vivant, intègre, et placé dans ces conditions artificielles dans une durée limitée.

Autant de situations formellement différentes ; l'organisme vivant est entier, libre ou a contrario, « réduit » à l'une de ses parties. Enfin, il peut être à ce point réduit à l'une de ses productions biochimiques, une substance biochimique dont on veut définir l'activité, les conditions d'action et la (ou les) cible(s).

Les conséquences déroutantes de cette multiplicité.

Deux attitudes intellectuelles différentes découlent du fait d'appréhender le comportement d'un organisme entier, ou bien d'étudier, hors de cet organisme, l'effet d'une substance qu'il produit.

Le second cas a priori est plus simple à analyser : un élève peut « oublier » d'où vient le corps biochimique, et parvient à saisir son action. Mais c'est autre chose que de replacer cette substance dans le fonctionnement

normal de l'organisme, et concevoir sa fonction dans l'activité intégrée de celui-ci.

La « pente » réductionniste conduit à bien voir les phénomènes dans l'éprouvette, pas nécessairement dans l'organisme entier.

Cela implique de bien avoir compris « d'où sort » cette substance, exhibée par l'expérience in vitro. Enfin de comprendre quelle est la conséquence de son action pour l'organisme entier. Autrement dit, « donner du corps à ce qui est désincarné ».

La démarche expérimentale comme moyen d'appréhender les différents niveaux d'organisation d'un système :

Il s'agit de comprendre que l'organisme fonctionne comme un ensemble, et qu'on peut, expérimentalement, séparer chacune de ses parties pour savoir quel(s) rôle(s) est (sont) dévolu(s) à chacune. Pour ce faire, recourir à la simplification extrême et extraire de son contexte, ici biochimique, ce qui est le facteur supposé, pour mettre en évidence ses propriétés et donc son importance dans l'organisme.

La démarche expérimentale : unité.

Comprendre la démarche expérimentale pour tenter de comprendre la Nature.

C'est arriver à comprendre l'une des attitudes normales des biologistes ou des géologues, qui est de simplifier au maximum un système, sans que cela soit arbitraire ou illégitime, pour mieux comprendre un ensemble de phénomènes intégrés dans un niveau d'organisation supérieur.

Nécessaire justification.

Ce qui est plus qu'une précaution est donc l'ANNONCE du bien-fondé de la nécessité et du raisonnement qui conduit à telle ou telle action expérimentale. Ce qui est derrière, c'est la recherche de conditions standard :

- infiniment répétitives ;
- entièrement contrôlées ;
- limitées à l'étude de cette fonction seule ;
- susceptibles d'être réinvesties dans les conditions du système entier.

La notion de TEMOIN.

Il faut insister sur l'utilité d'un repère / témoin destiné à contrôler déroulement et résultats des expériences.

L'expérimentation vécue comme procédé magique.

Obstacle à sa mise en oeuvre : pourquoi recourir à l'expérience.

Outre le premier contact « ludique », la première difficulté à vaincre est celle de l'énonciation correcte du problème à résoudre : reconnaître qu'il y a problème, ou si l'on veut, observation qui pose question. C'est apprendre que l'évidence n'existe pas. L'éveil de la curiosité est une exigence : il n'y a pas de chose intangible, immuable. Si un changement s'opère dans notre observation, on doit adopter une attitude rationnelle. Se poser la question : pourquoi ? Et tenter d'y répondre.

Ce serait déjà plus simple si la question était bien posée pour l'élève ; c'est-à-dire, d'abord, si celui-ci avait bien repéré ce qui pose question, et l'avait formulé clairement. Par le jeu d'un questionnement de plus en plus serré, il est amené à préciser la nature des changements observés.

Du « pourquoi ça change » au « comment ça peut changer », il y a la place pour construire le protocole expérimental ; mais en second lieu ! Car d'abord, le « Comment ?... » doit être transformé en supposition, idée abstraite qui doit faire éclore une hypothèse susceptible d'être validée. Autrement dit, il y a tout le problème de la fonction et du montage de l'expérience qui doit chercher à prouver quelque chose ou démontrer son inanité. L'idée doit amener à plonger dans une culture scientifique et technique, et dans un savoir-faire pour « monter » pas à pas un dispositif permettant de fournir les résultats répondant clairement.

Puis l'enseignant lui fournit la « caisse à outils » dans laquelle il va puiser le matériel adéquat.

Dans la conception du protocole, nous devons nous arrêter sur un point : la réalisation du témoin.

- En quoi est-il indispensable ? C'est-à-dire : nous assure-t-il que les observations ne sont pas inhérentes au système même qui a été conçu, mais bien à ce facteur qu'on fait varier et à la « réaction de « l'objet naturel » sur lequel il s'applique.
- Quelle forme doit-il prendre ?

Sinon aucune comparaison fiable ne sera possible, et donc aucune conclusion ne pourra être avancée.