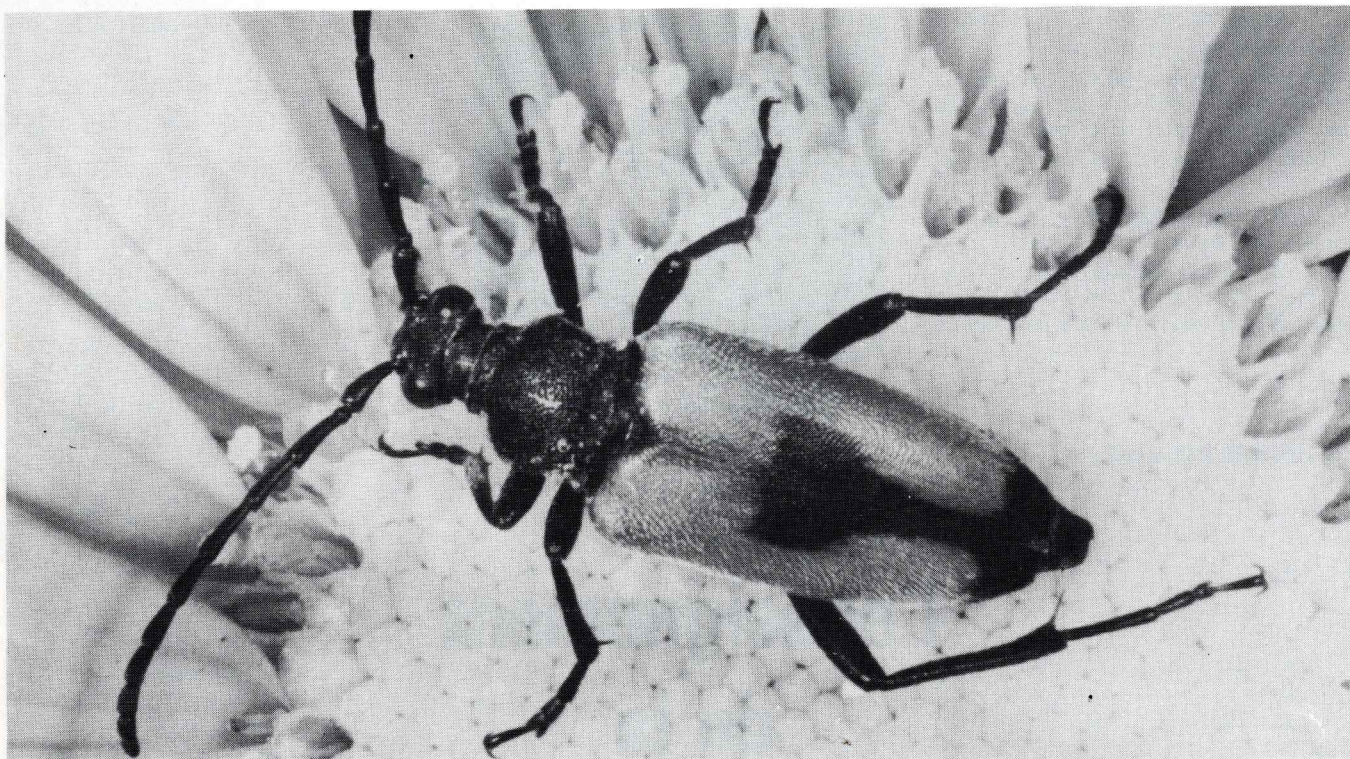




l'enseignement de la biologie

Peut-on enseigner valablement une science, la biologie par exemple, dans des situations matérielles défavorables : c'est-à-dire, ce qui est fréquent en Afrique, avec des classes surpeuplées, dans des locaux « banalisés » et en disposant de peu de matériel scientifique ? Qu'est-ce qui est possible, qu'est-ce qui est impossible dans de telles conditions ?

(*) Professeur agrégé de sciences naturelles (auteur du « guide méthodologique pratique à l'intention des professeurs de Sciences expérimentales et d'observation d'Afrique occidentale », Unesco, cf. bibliographie. N.D.L.R.).



enseigner la biologie : quels objectifs ?

Tout d'abord, quels *objectifs* vise l'enseignement de la biologie ? Il ne vise pas seulement à apprendre les résultats d'une science, c'est-à-dire les *connaissances scientifiques* (comment les êtres vivants respirent, se déplacent, croissent, se reproduisent, se nourrissent, coexistent, sont organisés, etc.), mais aussi à faire acquérir la *démarche scientifique*, c'est-à-dire essentiellement apprendre à interroger le monde environnant et essayer de trouver les réponses aux questions qu'on se pose... Ceci suppose l'acquisition d'un certain nombre de *savoir faire* :

– « *intellectuels* » d'une part :

- observer, établir des relations, détecter les « discordances » et s'en étonner, poser en termes opérationnels le problème à résoudre, inventer des hypothèses sur les solutions possibles, appliquer des méthodes expérimentales pour infirmer ou confirmer ces hypothèses, critiquer une méthode, des résultats, etc.;

– et « *techniques* », d'autre part :

- mesurer, utiliser des instruments, construire et faire fonctionner un montage expérimental, utiliser un mode de représentation efficace pour un compte-rendu, etc.

L'enseignement de la biologie vise donc à donner aux enseignés les moyens d'analyser le monde qui les entoure et d'agir sur ce monde de manière sensée.

Ceci *exclut* un mode d'*enseignement* qui serait *uniquement d'information*, c'est-à-dire dans lequel le professeur informerait les élèves (et même, éventuellement, en présentant des objets et des expé-

riences) sur le contenu du programme, considéré en termes de connaissances scientifiques.

Ceci *privilégie*, par contre, un mode d'*enseignement* dans lequel l'*élève agit*, et apprend, en agissant, les *tâtonnements* de la démarche scientifique, les *difficultés* intellectuelles et matérielles auxquelles elle se heurte et les *découvertes* auxquelles elle peut mener.

L'enseignement « *informatif* » peut se faire sans structures spéciales. En est-il de même de l'enseignement où l'élève doit agir ?

enseignement scientifique et conditions matérielles

Pour connaître l'influence des conditions matérielles sur l'enseignement scientifique, le mieux est de prendre quelques exemples concrets de thèmes de travail.

- Un thème de travail sur les *feux de brousse* permettra, en faisant chercher aux élèves *pourquoi* on allume ces feux et quelle est leur *influence* sur la flore et la faune, de faire :

- *mener une enquête*;

- *établir un compte-rendu* (sur une grande feuille de papier qui pourra être affichée sur un mur de la classe);

- *comparer des documents* (relevés qualitatifs et quantitatifs de la végétation sur une même surface de savane avant et deux mois après le feu, par exemple);

- *chercher les raisons* des différences observées, et, dans ce cadre :

– *observer* les plantes qui repoussent vite et nombreuses, pour voir si elles possèdent des structures particulières qui expliquent leur capacité de résistance au feu;

– *expérimenter* : par exemple, essayer de faire germer, dans les mêmes conditions, des graines de ces plantes ayant subi, ou non, l'action du feu (éventuellement, traiter par le feu les graines de la seconde catégorie pour voir si elles germent moins bien ou mieux après).

Tout ceci peut se faire avec un *matériel rudimentaire* : plantes rapportées de la savane, fonds de bouteilles en matière plastique qui serviront de germoirs, les graines étant coincées entre les cannelures et un cylindre de papier buvard à l'intérieur duquel on maintiendra de la mousse humide, etc.

Le matériel prend *peu de place* : les germoirs peuvent, entre les séances, être entreposés dans ou au-dessus d'une armoire.

Observations et expériences ne nécessitent *pas de locaux spécialisés*.

Pourtant, cette *activité* est *riche* à bien des égards :

- *explication scientifique d'une activité humaine traditionnelle*;

- *découverte concrète des notions d'adaptation et de concurrence*;

- *mise en œuvre de divers comportements fondamentaux* qui peuvent, d'ailleurs, être plus nombreux dans la mesure où certaines activités peuvent être prolongées :

- prise de repères et mesures de la croissance des racines et tiges des germinations,

- isolement d'une variable dans une expérimentation si, par exemple, les élèves souhaitent connaître l'influence d'autres facteurs sur la germination (lumière/obscurité...).

- Un thème de travail sur « *Pourquoi pêche-t-on moins de poissons dans la lagune ?* » permettra aussi d'atteindre des objectifs variés. Les élèves pourront :

- *imaginer des hypothèses* (d'autres animaux les mangent, ils n'ont pas assez à manger, ils ont une maladie, ils ne pondent plus, leurs œufs sont mangés...);

- *enquêter* auprès des pêcheurs;

- *observer* un poisson : regarder le contenu de son estomac pour savoir de quoi il se nourrit..., etc.;

- observer les autres êtres vivants de la lagune.

Ici aussi le matériel nécessaire est réduit : ciseaux ou couteau pour ouvrir l'estomac du poisson, bouteilles en matière plastique pour transporter les animaux de la lagune rapportés par le professeur (évidemment, il faudrait aller explorer la lagune avec quelques élèves), fonds de bouteilles en matière plastique ou verres pour servir de micro-aquariums et observer les animaux à l'œil nu ou à la loupe.

Les élèves répartis par petits groupes pourront *observer* le mode d'alimentation des invertébrés de



la lagune et, avec des *documents* complémentaires, *construire* un réseau alimentaire qui leur permettra de situer, de manière plus précise, les différents niveaux susceptibles d'influer sur l'abondance des poissons dans la lagune.

Évidemment, si on ne dispose pas de microscope, l'observation du plancton sera impossible. Il faudra remédier à cette lacune en faisant étudier des dessins ou des photos... Et les élèves ne pourront acquérir la technique d'utilisation du microscope.

De même, l'élevage ou la conservation des animaux en aquarium ne seront pas aisés dans une classe banalisée. Les animaux seront fixés après la séance et l'étude de leur organisation pourra éventuellement être poursuivie sur les échantillons conservés.

classifications

Beaucoup d'activités très formatrices sont réalisables dans des conditions matérielles difficiles. Ainsi celles qui sont basées sur l'observation statique ou dynamique d'animaux ou de végétaux assez gros et dont on peut se procurer aisément des échantillons.

Par exemple, une classe peut *retrouver les principes de la classification des animaux* : il suffit de donner à chaque groupe de deux élèves un animal invertébré conservé – chaque groupe note tout ce qu'il observe de la morphologie de son animal. Puis, un groupe vient au tableau et écrit les caractères qu'il a notés sur son animal (couleur, forme du corps, nombre de parties, nombre de pattes, consistance du corps, etc.). Il y a une discussion avec les autres groupes pour décider des rubriques à considérer, de

l'ordre dans lequel on va les noter, puis chaque groupe divise une bande verticale de papier en autant de tronçons de même longueur qu'il y a de rubriques, et inscrit dans chaque case, et dans l'ordre choisi par la classe, rubrique par rubrique, les caractères de son animal. La comparaison des bandes montre que certains animaux ont de nombreux caractères en commun, tandis que d'autres en ont peu. En rapprochant les bandes qui présentent le plus grand nombre de caractères communs, on retrouve les grands groupes de la classification zoologique... basée sur des critères de ressemblances d'organisation. Une réflexion sur le contenu des bandes amène à l'idée de hiérarchie des caractères (c'est assez facile pour les Arthropodes...) et tout ce travail ne nécessite que de disposer d'une vingtaine d'animaux assez gros et d'espèces différentes.

la démonstration historique

Prenons un autre exemple : la démonstration historique, par Pasteur, de l'inexistence de la génération spontanée. On peut évidemment la décrire en montrant comment, à chaque étape, Pasteur a répondu aux critiques de ses adversaires pour, finalement, les annuler toutes. Mais on peut aussi procéder autrement. Par exemple, à partir de la double information de base :

- hypothèse de Pasteur : la fermentation d'un liquide fermentescible est due au développement de germes vivants en suspension dans l'air ;

- hypothèse classique : cette fermentation est due à la « force vitale » de l'air.

... On peut distribuer des feuilles polycopiées sur lesquelles sont décrites cinq ou six des expériences de Pasteur sur la question, avec leur résultat, et demander aux élèves de commenter chaque expérience comme s'ils étaient des adversaires de Pasteur... donc de faire la critique de chaque expérience ! On peut aussi leur demander si l'une d'elles ou un groupe d'entre elles (et lesquelles) leur semble nécessaire et suffisante pour démontrer l'exactitude de l'hypothèse de Pasteur...

travaux de groupe

Une autre manière d'avoir des élèves actifs avec peu de matériel consiste à *diviser la classe en groupes* qui ont, chacun, *une activité différente*.

Ainsi, si on dispose d'un aquarium, d'un microscope et d'un seul bureau à surface horizontale, on peut distribuer le travail entrepris sur la lagune, par exemple, de la manière suivante :

- deux groupes se partagent le bureau :

- l'un étudie, dans l'aquarium, tout ce qu'il peut observer du comportement du poisson (ou d'un autre vertébré aquatique) : respiration, locomotion, alimentation... et en fait un compte rendu pour les au-

tres. Des expérimentations sont possibles (rythme respiratoire et température de l'eau, immobilisation des nageoires et locomotion...);

- l'autre étudie au microscope les formes planctoniques et en fait des dessins;

- les autres élèves, à leurs tables, étudient d'autres animaux ou végétaux ou des documents. Chacun fait un compte-rendu sur une grande feuille de papier et toutes ces feuilles, affichées, constitueront le compte-rendu collectif de l'étude de la lagune;

- au cours de l'année, on s'arrange pour que chaque groupe d'élèves ait manipulé au moins une ou deux fois, et fait autant d'observations au microscope.

Le gros problème dans une classe dépourvue de matériel c'est, en effet, la difficulté d'organiser des manipulations expérimentales, donc de provoquer le *conflit* entre la *théorie* (il n'y a qu'à...) et la *réalité matérielle* (il faut le faire fonctionner). Tout un pan de la démarche scientifique dépend de l'expérimentation : imaginer le principe de l'expérience et réaliser le montage fonctionnel, critiquer le fonctionnement du montage, transcrire les résultats tels qu'ils sont sans les « arranger ». Et il n'y a pas là de palliatif.

Bien sûr, il est toujours possible de faire construire des montages expérimentaux simples, avec les moyens du bord, comme le décrivent divers manuels. Mais, il est difficile de faire bricoler un appareil enregistreur, pour enregistrer les mouvements du cœur ou du muscle gastrocnémien d'une grenouille.

La réflexion que pourront mener les élèves sur les dessins ou photos d'enregistrements pour les interpréter pâtira toujours de n'avoir pas eu à vaincre, au préalable, la difficulté d'une dissection difficile, d'une mise en place délicate, qui donnent aux courbes obtenues une autre valeur et une « vérité » plus relative que même des photos ou un film présentant ces techniques ne leur donneront pas.

Mais ce qui compte, c'est de savoir que, même dans des conditions précaires, l'enseignement scientifique peut atteindre une grande partie de ses objectifs. Il faut simplement veiller toujours à placer l'élève en situation de recherche active.

conclusion

Il vaut mieux, pour enseigner les sciences, bénéficier de conditions matérielles favorables, locaux et instruments adaptés, possibilité d'explorer les milieux avec les élèves, etc.

Mais, manque de conditions matérielles favorables ne signifie pas obligatoirement impossibilité d'atteindre les objectifs de l'enseignement scientifique. L'essentiel de la réussite réside dans la manière de proposer l'étude de la science, et un esprit peut très bien être formé à la démarche scientifique même si certaines techniques n'ont pu, faute de moyens, être maîtrisées.