

En 1962, au Congrès de Caen, la Commission Sciences du Second degré avait établi un rapport sur l'enseignement des sciences. Il nous a paru utile de reprendre ce rapport en y ajoutant quelques exemples de ce qui a été réalisé depuis.

L'enseignement des sciences au Second degré

Sciences physiques

*Méthode naturelle
et
conditions de travail*

Ceux qui pratiquent la méthode naturelle d'enseignement des Sciences à l'école primaire se sont donné pour but de faire passer l'acquisition du sens scientifique avant l'acquisition des connaissances, considérant la première comme base indispensable de la seconde.

Ils ont constaté que tous les enfants sont à l'origine actionnés par le besoin de connaître et d'agir, que tous ont cette curiosité instinctive qui leur fait poser inlassablement des questions qui nous excèdent parfois.

Ils s'efforcent d'abord de conserver à l'enfant cette curiosité, ce besoin de chercher, d'expérimenter et de créer, ensuite d'alimenter, d'exciter et d'orienter ces tendances selon les exigences des enfants et du milieu. L'expérimentation libre leur semble la meilleure forme d'acquisition de la connaissance, la seule qui soit naturelle.

Ils pensent que plus tard peut-être il faudra développer, contrôler, préciser, étendre.

Nous pensons que si la conduite des travaux scientifiques expérimentaux doit s'inspirer de ces principes, il nous faut au CEG à partir de la 4^e franchir le pas, c'est-à-dire justement développer, contrôler, préciser, étendre.

Rares sont les enfants qui arrivent au CEG ayant pratiqué l'expérimentation libre.

Ceci est extrêmement important et conditionne notre activité future : les *Travaux Scientifiques Expérimentaux* seront-ils suffisants pour faire acquérir à ces enfants le sens scientifique ? D'autre part, quelles sont en général nos conditions de travail ? Ce sont, bien souvent, celles que connaissent les écoles de ville : trop grand nombre de classes, effectifs gonflés, atmosphère déprimante des cours de récréation et des cantines avec en plus la dispersion des maîtres : trois par classe au mieux, six ou sept au pire en comptant les professeurs spéciaux.

Dans la plupart des cas, c'est le maître qui se déplace, transportant avec lui son matériel, car rares sont les CEG disposant d'un local réservé à l'enseignement des sciences.

Ce transport de matériel peut à la rigueur se faire quand il s'agit de l'expérience conduite par le maître mais il devient impossible quand il s'agit d'un matériel destiné aux enfants. Dans l'immédiat, il semble que le local spécialisé soit l'objectif principal des maîtres chargés de l'enseignement des sciences dans les CEG. Un objectif idéal, mais non moins urgent, serait la constitution d'unités pédagogiques de 4 à 5 classes avec une équipe de maîtres travaillant selon les mêmes techniques.

NOS PRINCIPES DE BASE

Ce sont les mêmes que ceux de la méthode naturelle d'enseignement scientifique.

« *L'expérience, écrit Claude Bernard, est l'unique source des connaissances*

humaines. L'esprit n'a en lui que le sentiment d'une relation nécessaire dans les choses, mais il ne peut connaître la forme de cette relation que par l'expérience. Il ne faut point enseigner les théories comme des dogmes ou des articles de foi. Par cette croyance exagérée dans les théories, on donnerait une idée fautive de la science, on surchargerait et l'on asservirait l'esprit en lui enlevant sa liberté, en étouffant son originalité et en lui donnant le goût des systèmes ».

« *L'enseignement scientifique, disent les Instructions Ministérielles de 1923, tout en conservant sa méthode, méthode expérimentale propre à éveiller et entretenir la curiosité intellectuelle, doit s'adapter aux besoins divers de ses élèves et varier selon leur milieu, selon leur sexe et selon leur éventuelle profession. Dans toutes les écoles, à tous les cours, la méthode employée doit être fondée sur l'observation et l'expérience... Elle signifie que le livre ne doit jouer dans cet enseignement qu'un rôle secondaire, que le maître n'a pas à faire des cours ; il doit en classe et en promenade, faire observer et faire expérimenter ».*

Nous voudrions que l'esprit progressiste de la circulaire du 8 septembre 1960, dite des *Travaux Scientifiques Expérimentaux*, soit appliqué non seulement au cycle d'observation mais dans toutes les classes du Second degré.

« *Si l'enseignement scientifique, disait Paul Langevin, veut réaliser une culture véritable, il ne doit pas se borner à une information, à une acquisition utilitaire des connaissances... il doit faire pénétrer et organiser dans l'esprit des jeunes gens l'ensemble des notions issues de l'expérience, du contact avec les choses, préparant ainsi les notions abstraites qui conduisent à la notion de loi ».*

« *Conformément à ce qui a toujours été l'idéal de notre culture, dit la circulaire,*



Photo M. Berteloot

l'accent sera mis sur les moyens de former l'esprit, non sur le contenu même de l'enseignement et sur l'acquisition de connaissances déterminées... la démarche à suivre doit être autant que possible celle de la recherche, librement menée par les élèves avec l'aide du maître».

NOS RICHESSES :

LES ENFANTS QUE NOUS RECEVONS

Il nous faut exploiter ce que les enfants possèdent encore de curiosité, de désir de recherche pour les amener par

l'expérience à l'acquisition des connaissances nécessaires telles que les définissent les programmes et les examens. Le rythme de cette acquisition est conditionné par la perméabilité à l'expérience qui est, dit Freinet, le moteur essentiel de l'intelligence.

Tout en reconnaissant ce que peut avoir d'illusoire toute classification, nous pouvons distinguer quatre catégories d'enfants :

1^o. Ceux dont la perméabilité à l'expérience est si grande qu'ils sont capables de comprendre avec un simple croquis. Ceux-là peuvent trouver leur nourriture dans les livres, ils sont de la race des

autodidactes et s'en sortiraient toujours ; sans nous et même contre nous.

2°. Ceux qui sont perméables à l'expérience du maître. Il ne s'agit pas pour eux de croire mais de voir. La plupart des expériences restent gravées dans leur mémoire ; encore faut-il que les conditions de travail leur aient permis réellement de « voir ».

3°. Ceux qui sont perméables à leur expérience personnelle, capables de se poser des problèmes et de les résoudre seuls. Nous dirons que leur intelligence est au bout de leurs doigts et que l'expérimentation libre leur convient.

Ces trois groupes réunis constituent à peu près la moitié de la classe.

4°. Ceux qui ne sont perméables à leur expérience personnelle qu'à un certain moment de leur vie, le moment où un problème « s'impose » à eux. Les obliger à expérimenter sans motivation préalable conduirait à un échec. Ici intervient la part du maître qui peut être si utile quand elle arrive au bon moment et de bonne façon mais qui peut être si néfaste quand elle apparaît à faux.

LA MOTIVATION

« L'expérience est une observation provoquée ». C'est encore à la circulaire du 8 septembre 1960 qu'il faut nous référer.

« Motiver la présentation de tout matériel et de tout exercice d'observation par le recours à un fait pris dans l'expérience de l'enfant ou observable dans le milieu local ou emprunté à l'actualité afin d'éviter une progression trop mécanique et trop systématique où le choix des travaux paraîtrait dicté par une décision arbitraire et a priori du professeur. »

Il faut toutefois nous méfier de la

tendance que nous aurions à corriger la sécheresse et l'objectivité des méthodes scolastiques par un appel constant aux exigences de la vie. L'essentiel est que nous ne revenions pas aux mots et aux formules qui masquent les éléments de recherche et de connaissance scientifiques.

Il ne s'agit pas de parler de liberté, mais de rendre réalisable dans nos classes une liberté maximum pour observer et expérimenter. Mais même dans ces conditions favorables l'enfant risquera souvent de tourner en rond s'il n'y a quelqu'un, ou un livre, ou un film qui réintègre son activité dans le complexe culturel contemporain.

Par ailleurs, nos enfants ont déjà une expérience de la vie : les journaux, la radio, la télévision les ont sensibilisés à certains problèmes (apesanteur, atomes) qui les auraient laissés indifférents il y a quelques années. Ceci les amène à se poser des questions qui peuvent cadrer avec le programme. C'est le rôle du maître « d'accrocher » l'enfant, de s'intéresser à ses problèmes, de susciter des expériences simples, nées de la discussion.

D'autre part, n'oublions pas que pour certains enfants dits sérieux, conscients de la nécessité d'acquérir des connaissances en vue de l'examen ou d'expériences futures, le programme peut être une motivation suffisante. « On peut alors prévoir un plan de travail formel, respectant une certaine progression, c'est-à-dire le tableau de toutes les questions qui doivent être obligatoirement traitées. Il peut se trouver des questions qui n'intéresseront jamais les élèves. Il faudra alors que le maître soit assez adroit pour provoquer quand même un certain intérêt, ne serait-ce que l'intérêt de l'effort à faire, du travail bien fait. Par nos plans de travail, dans le cadre des programmes nous présenterons les thèmes à étudier et en nous aidant au

besoin de fiches-guides ou de bandes enseignantes programmées, nous préparerons un large éventail d'observations et d'expériences parmi lesquelles nos enfants pourront choisir ».

Une motivation que nous ne devons pas négliger est la correspondance avec échanges qui peut rendre de grands services en Botanique, Géologie et Zoologie par exemple, en donnant un but aux collectionneurs.

Enfin, nous pensons qu'il est un domaine inexploré qui peut nous fournir de nombreuses occasions d'expérimenter : c'est l'Histoire de la Science. Replacer l'enfant dans les conditions mêmes où se sont trouvés les grands chercheurs, n'est-ce pas le moyen de démystifier la notion de savant pour la ramener à de plus justes et aussi nobles proportions, celle d'un homme qui cherche? Ceci pose le problème d'une Bibliothèque scientifique parallèle à la Bibliothèque littéraire (1).

« Il est indispensable pour une formation équilibrée des individus que chacun de nous ait mené à même la vie, les expériences de base qui cimentent son comportement. Cela ne veut pas dire qu'il faut battre le silex pour allumer le feu, réinventer les outils ; nous n'en finirions jamais puisque nous ne parviendrions même pas à rattraper le progrès. Nous aurions à peine le temps de nous acclimater au passé ».

RECHERCHE D'UNE METHODE

Le problème ayant été motivé, il s'agit maintenant de le résoudre. Comment?

« Selon les principes des méthodes actives, dit la circulaire du 8 septembre 1960,

faire toute place au long des exercices et dans l'élaboration même du plan de travail et des moyens et méthodes de recherche, aux suggestions, observations et expérimentations faites par les élèves eux-mêmes, en acceptant erreur et tâtonnement, mais en exigeant toujours rigueur et précision dans la vérification des hypothèses ou des explications proposées. Commencer par l'observation et l'analyse qualitative des phénomènes avant de passer à la mesure et à l'expérimentation, de façon que la nécessité de celles-ci ait été éprouvée par les élèves eux-mêmes et que son exigence s'impose à eux progressivement ».

Il nous semble de plus indispensable qu'avant d'expérimenter, non seulement l'enfant construise lui-même son matériel mais encore qu'il le conçoive et qu'il prévoie ce qui lui sera nécessaire ; nous lui demanderons donc de faire un projet. Ceci pourrait trouver sa place dans l'enseignement de « technologie » préconisé par les projets de programmes des 4^e et 3^e Modernes. Nous ne donnerons pas la solution mais par certaines questions nous pourrions orienter les recherches et former l'esprit critique.

En se heurtant à la matière, l'enfant risque de trouver de nouvelles pistes ; il se pose des problèmes et il les résout.

« Chaque fois que l'enfant crée, il apprend ».

Il donne un sens à ses expériences futures : pas besoin de mode d'emploi ; ayant construit son matériel il en connaît parfaitement le fonctionnement et est même bien préparé à comprendre comment fonctionne ce que d'autres ont conçu (voir fiche annexe : *Construis ton matériel*).

Dans quelle mesure le maître doit-il guider l'enfant? N'oublions pas que programmes et examens imposent la réussite ; l'enfant qui doit aller au

(1) BT n° 591 : Denis Papin. CEL, BP 282 Cannes, 06.

bout de la question a besoin d'être secouru s'il ne réussit pas. C'est pourquoi nous croyons indispensable de préparer des fiches-guides pour la construction du matériel, fiches-guides qu'il faudra surtout se garder d'utiliser d'une manière systématique. Ce sera notre position de repli, nous assurant la sécurité.

La recherche du matériel aura bien souvent entraîné tout un groupe ; plusieurs sortes d'appareils seront construits qu'il faudra comparer, remanier, mettre au point. Du prototype établi et mis au banc d'essai on passera à la série avec division et répartition du travail. Il s'agit là d'une technique qui peut entraîner toute la classe permettant de passer de la motivation individuelle à une motivation générale. Dans certains cas, Sciences naturelles ou Chimie par exemple, il n'y aura pas d'appareils à construire, mais le choix du matériel ou des outils pourra avoir la même valeur.

LE TATONNEMENT

Les enfants se trouvent alors en mesure d'expérimenter. Doivent-ils faire toutes les expériences nécessaires à l'acquisition des connaissances prévues au programme ?

« Il n'est nullement indispensable que l'enfant ait mené, dans tous les domaines, toute la gamme des expériences possibles. Il suffit qu'il s'en soit approprié, intégré les demandes essentielles. Quiconque possède le sens scientifique voudra voir par lui-même, expérimenter, chercher, se tromper parfois, confronter ses découvertes et ses inventions avec les trouvailles plus ou moins géniales de ses contemporains ».

Un enfant de quinze ans peut-il sérier lui-même les difficultés pour les ré-

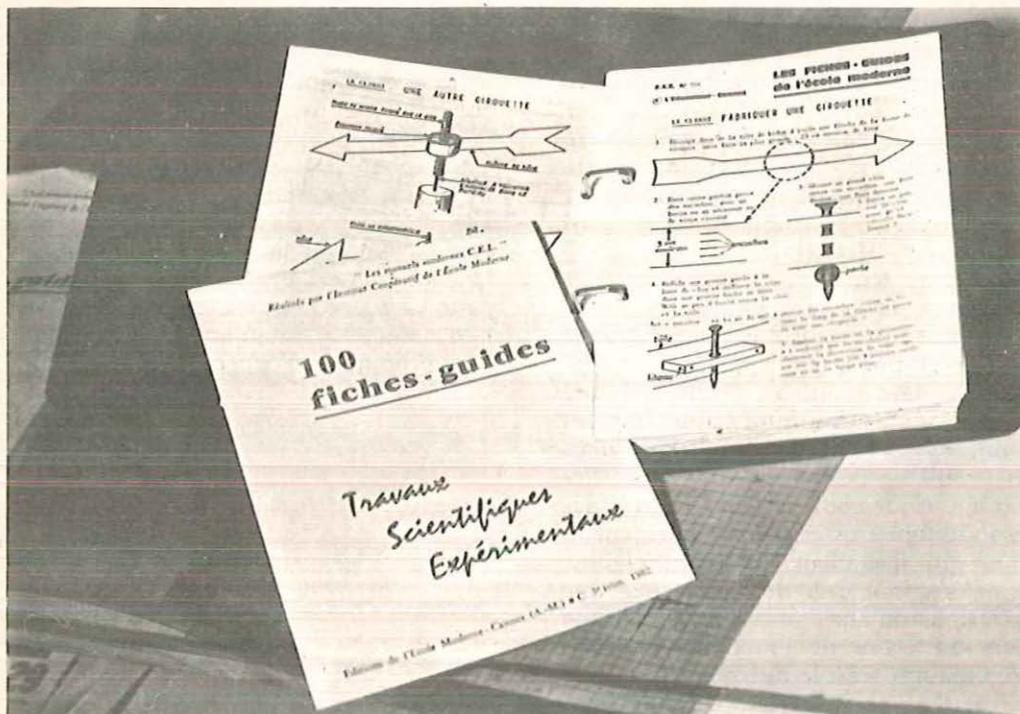
soudre une à une, et non dans n'importe quel ordre, ce qui est le propre de la méthode expérimentale ? Une part du maître importante est-elle nécessaire : proposer ou suggérer une progression ? Faut-il laisser l'enfant s'orienter dans plusieurs voies, le laisser tâtonner, puis l'amener à comprendre ses échecs pour réorienter ses expériences, sacrifiant un peu de temps au profit de la formation de l'esprit ? Nous pensons qu'il faut éviter de préconiser une méthode valable dans tous les cas. L'enfant peut résoudre seul certains problèmes. Certains autres que nous ne pouvons négliger car les programmes et les examens les imposent le conduiront fatalement à une impasse.

C'est pourquoi nous croyons nécessaire de préparer des fiches-guides et des bandes programmées d'expériences sur des points précis.

VERS LA LOI SCIENTIFIQUE

Reste maintenant l'acquisition de la connaissance, c'est-à-dire la loi scientifique.

Si, comme cela est souhaitable, toute la classe a été entraînée d'un même élan à poursuivre observations et expériences dans le cadre d'une entreprise commune dont les enfants sentent la nécessité, une confrontation des résultats est indispensable. Chaque enfant vient faire un compte rendu succinct de ses constatations. La part du maître est ici importante et délicate : il doit amener les enfants à exprimer sur quoi ils peuvent se considérer comme d'accord, à distinguer ce qui est important de ce qui est secondaire, à ne formuler une conclusion qu'avec beaucoup de prudence.



Édition des 100 Fiches-Guides - CEL - Cannes

(Photo J. Painchaud)

De cette confrontation, de cet effort de synthèse doit naître un essai de généralisation qui aboutit à la loi. (Voir fiche annexe : *Etude de la fusion*). Bien souvent, un retour à l'expérimentation sera nécessaire pour vérifier si une constatation d'un enfant est générale ou accidentelle. Enfin, ce que nous ne pouvons expliquer dans l'état actuel de nos connaissances pourra être la source de nouvelles expériences. Si un enfant a travaillé solitairement, on peut lui demander de faire une conférence relatant ses recherches, ses réussites, ses échecs. Les erreurs et les imprécisions de son compte rendu peuvent relancer l'activité de la classe pour expérimenter, vérifier ou corriger les conclusions de leur camarade.

Il est, bien sûr, des expériences que l'enfant ne peut faire. Replacée dans le cadre de l'activité constructive de la classe, l'expérience faite par le maître peut retrouver toute sa valeur, dans la mesure où il est un expérimentateur parmi les autres.

Quels seront les prolongements de l'expérimentation ?

Tout d'abord le retour aux livres, aux films, aux fiches relatant comment d'autres chercheurs ont résolu le problème.

« C'est le contact avec l'idée après l'expérience, et l'enfant en acceptera d'autant plus les conclusions qu'il sera d'accord sur un plus grand nombre de points ».

Ce sera l'occasion d'étudier les applications industrielles des lois découvertes, les appareils et les machines qui en sont issus. On pourra procéder par enquêtes en utilisant la richesse du milieu ou la correspondance ; on pourra réaliser des maquettes qui rendent de grands services particulièrement dans l'étude des mécanismes.

Enfin nous pensons que les expériences doivent à un certain moment prendre un aspect quantitatif et aboutir à ce que nous pourrions appeler le « problème vivant » qui ne serait pas une simple application numérique où les données viennent de l'extérieur, mais un problème issu de l'expérience elle-même, une confrontation entre les résultats obtenus expérimentalement et ceux qui découlent de la loi établie. Il ne s'agirait pas de rechercher une précision ou une exactitude parfaite mais un ordre de grandeur, une approximation valable qui serait le critère permettant de juger la valeur de l'appareil construit et ferait apparaître les raisons qui ont guidé les constructeurs dans la réalisation des appareils de mesure.

LE PREMIER PAS

Pour beaucoup, dont nous connaissons les conditions de travail, tout cela peut apparaître comme un objectif très lointain sinon utopique. Pourtant, certains de nos camarades sont déjà en passe de l'atteindre.

Quelles que soient les conditions de travail, il faut utiliser toutes les possibilités de faire expérimenter les enfants afin d'imposer à tous la nécessité de réserver un local à cet effet. Si ce local n'existe pas, on peut obtenir que les leçons de sciences aient toujours lieu dans la même classe aménagée dans ce but, les enfants se déplaçant

exceptionnellement — des aménagements d'horaires peuvent être établis, évitant d'intercaler l'heure de sciences entre deux autres, de façon à bénéficier du temps qui précède ou qui suit la classe pour la préparation ou le rangement du matériel.

En attendant d'être en mesure de confier aux enfants la conception et la construction de leurs appareils, on peut acquérir un matériel simple et peu coûteux permettant de réaliser un grand nombre d'expériences.