

LA FORMATION PRÉCOCE DE L'ESPRIT SCIENTIFIQUE

(Suite de l'article de *L'Éducateur* N° 7)

IV - Notre méthode de travail

Mais alors, concrètement, dans la classe, comment s'est traduit cet interventionnisme en matière de pédagogie ?

Nous avons travaillé, au cours de l'année scolaire, principalement sept thèmes de recherche :

- Le fonctionnement de la lampe de poche : fonctions des différentes parties ; notion de circuit ; circuit ouvert, circuit fermé, interrupteur ; schémas et montages simples avec une pile, une lampe, un ou deux fils ; recherche de conducteurs et d'isolants.
- La vérité sur la naissance des bébés et les premiers jours de la vie.
- Les phases de la Lune : après une observation quotidienne, qui a duré un mois et demi, de la Lune, nous nous sommes demandés pourquoi la Lune n'avait pas toujours la même forme.
- D'où vient la pluie ? Expériences simples sur l'évaporation, la condensation ; les différents états de la matière (glace-eau-vapeur) ; le cycle de l'eau dans la nature.
- La flottaison des corps : recherche de corps qui flottent et de corps qui coulent ; comment faire couler un corps qui flotte ? Les bateaux et la ligne de flottaison. Mise en évidence de la poussée d'Archimède.
- La germination des graines : dissociation des facteurs qui interviennent (eau-chaleur-lumière) ; expériences de germination en faisant varier ces facteurs.
- Le fonctionnement de la bicyclette ; schémas simples avec pédales, pédalier, chaîne et pignon à leurs places ; fonctions de ces différents éléments, rapport pédalier-pignon ; changement de vitesse.

Ces thèmes sont apparus au fil des saisons ou de l'intérêt des élèves. D'autres auraient donc pu être retenus ; il se trouve que ceux-ci relèvent de domaines fort divers : physique, chimie, biologie, météorologie, astronomie, etc.

Chacun de ces thèmes a été abordé, nous l'avons mentionné plus haut, à partir des questions des enfants. Il s'agit de la connaissance de l'état initial. Mais ces questions, si elles sont le point de départ de la démarche scientifique, ne suffisent pas. C'est pourquoi nous posons à nos élèves ces mêmes questions en les incitant à exprimer leurs croyances spontanées, leurs représentations. Cette phase est essentielle. Toute vérité serait plaquée et stérile si nous ne savions pas où en est l'enfant, en ce domaine. Bien souvent, nous avons dit aussi, ces échanges sont l'occasion de débats passionnés : c'est la confrontation des hypothèses. Il arrive enfin que l'échange aboutisse à la formulation d'un problème : par exemple, pourquoi ne voit-on pas toujours la Lune avec la même forme ?

Il convient ensuite, pour le maître, d'exprimer en termes de capacités les objectifs précis auxquels il voudrait aboutir. Par exemple, en ce qui concerne la pluie, l'enfant devra être capable de faire de l'eau en chauffant de la glace ; faire de la vapeur en chauffant de l'eau ; expliquer la formation des nuages par l'évaporation de l'eau ; dessiner le cycle de l'eau en situant, dans l'ordre, la mer, les nuages, la source, la rivière, etc.

Puis vient un exposé, plus directif, de ce que l'enfant devrait pouvoir comprendre. L'élève n'est pas pour autant passif : il est sollicité pour le choix de la démarche (comment va-t-on faire pour montrer que l'eau s'évapore ?), la mise en place des expériences ; mais c'est le raisonnement de l'enfant qui est ici mis en œuvre, selon la méthode interrogative ; il est essentiel pour cela de suivre une démarche logique et de ne pas partir en tous sens. Quand un tâtonnement expérimental est possible, il est strictement encadré et le maître sait où il devra mener. Cette méthode de travail doit tenir compte, à la fois des possibilités de l'enfant (de ce qu'il sait déjà, de ce qu'il peut comprendre au terme d'un raisonnement qu'il devra faire sien, des échos que cela peut évoquer pour lui dans d'autres domaines...) et des exigences de la matière (c'est pourquoi toutes les leçons ne se ressemblent pas ; les objectifs dépendent également de ce que l'on peut montrer : simple exposé en matière d'éducation sexuelle, expériences sur la flottaison des corps, simulation lorsqu'il s'agit d'expliquer les phases de la Lune...).

Il faut ensuite organiser des contrôles fréquents, oraux et écrits, qui peuvent d'ailleurs prendre la forme de dessins. Certains sont immédiats et d'autres différés. Ce sont autant d'occasions de revenir sur les représentations des enfants et de renforcer les connaissances acquises.

Enfin, nous avons toujours terminé l'étude d'un thème par un inventaire des questions qui restent posées. Il nous paraît essentiel en effet de bien montrer aux enfants que ce qu'ils ont découvert ne suffit pas à expliquer tout le phénomène, que des questions restent posées. Nous avons amorcé une démarche, c'est à eux de poursuivre la recherche !

Ainsi, notre pédagogie concernant les jeunes élèves est à la fois ouverte et interventionniste. Elle se soucie de l'enfant, de ce qu'il veut savoir, de ce qu'il croit... Mais elle impose également, à certains moments, une démarche d'investigation parce qu'elle pense qu'il n'est pas utile de laisser refaire par chaque enfant, le cheminement long et hasardeux qui a conduit les hommes à la théorie et au concept. Les enfants sont actifs : ils manient l'hypothèse, la vérification, la contradiction. La part du maître est aussi primordiale, à la fois comme interlocuteur privilégié des enfants, coordonnateur de la recherche et incitateur à la réflexion et au raisonnement.

V - Quels ont été les résultats de notre recherche ?

Les résultats sont forcément modestes. Ils dépendent en effet d'une multitude de facteurs importants : le développement de l'enfant, sa situation familiale, son histoire, ses questions, ses connaissances et ses représentations ; le milieu scolaire, les élèves de la classe, la personnalité du maître, ses préoccupations, le climat de la classe, etc. C'est pourquoi, plutôt que de prétendre donner des résultats généraux, nous avons préféré rédiger quelques monographies d'enfants. En étudiant de près quelques cas particuliers, nous avons pu dire ce que tel enfant, issu de telle famille, ayant vécu telles expériences antérieures et ayant acquis telles connaissances a pu faire et découvrir en étant placé dans telle situation pédagogique concrète, dans telle école et avec tel maître. C'est pourquoi, pour bien comprendre ce dont il est question ici, il faudrait une longue description de toutes les circonstances de la recherche ou mieux, il faudrait venir vivre quelques jours dans la classe de l'auteur ! Mais ce qu'il importe de dire, c'est que cette expérience est à la portée de très nombreux collègues, institutrices et instituteurs auprès de jeunes enfants, qui mèneraient cette recherche avec leur propre personnalité, dans les circonstances où ils travaillent ; ces expériences nouvelles viendraient apporter quelques résultats supplémentaires à une recherche qui a conscience de ses limites.

Il faut reconnaître par ailleurs que les résultats obtenus en matière de développement de l'esprit scientifique des jeunes enfants sont difficilement mesurables. Il y a eu peu de changements, chez les élèves, en matière de connaissances scientifiques. Mais qui pourra dire les progrès dans la démarche, l'ouverture d'esprit, la faculté d'observation qu'ont pu mettre en œuvre ces recherches ?

Ces précautions utiles pour situer notre travail à sa vraie place ayant été prises, nous pouvons tout de même avancer un certain nombre de remarques relatives à la formation précoce de l'esprit scientifique ; ces remarques sont le fruit, nous l'avons dit, de l'observation d'élèves concrets, placés dans des situations concrètes.

1) L'enfant questionne et si, pour une raison ou pour une autre, il a perdu cette habitude du tout petit, l'école doit lui donner les moyens, par une boîte aux questions ou par des séances d'interrogations collectives, de manifester sa curiosité. Il appartiendra à l'éducateur de faire évoluer ces questions vers un contexte plus scientifique. Mais c'est toujours le point de départ de la démarche du chercheur.

2) L'enfant exprime ses croyances, ses représentations : Il est essentiel, pour le maître, d'avoir une connaissance aussi exacte que possible de la situation des élèves sur un sujet donné. Un maçon ne construit pas un mur sans s'appuyer sur des fondations et sans poser une brique sur la brique qui précède. Le maître qui exposerait le point de ses connaissances sans se préoccuper des représentations de ses élèves s'exposerait à poser des briques dans le vide ou à côté du mur. De plus chaque élève de la classe n'a pas non plus le même niveau de connaissance sur un sujet donné. C'est une richesse que le maître doit exploiter en adaptant son discours aux situations particulières, en une science qui s'élabore pas à pas, de représentation en représentation.

3. Car l'enfant apprend à partir de ce qu'il sait déjà. Cela a l'air d'une plaisanterie, et pourtant ! Les recherches récentes sur la lecture nous apprennent que, pour lire utilement un livre, il faut que nous connaissions déjà 80 % de son contenu... Ces 80 % nous permettent alors, compte tenu du contexte, d'acquérir 20 % de choses nouvelles (1). Une des illu-

(1) Giordan (A.), « Une pédagogie pour les sciences expérimentales », Le Centurion, 1978, p. 194.

sions de la pédagogie des sciences ne consiste-t-elle pas à croire que l'on peut apporter à l'enfant, d'emblée, 100 % de connaissances nouvelles ? L'élève à l'esprit vide qu'il suffirait de remplir, n'existe pas. De plus en plus, les enfants même tout jeunes, savent une quantité de choses dont il faut tenir compte.

4) **L'enfant progresse, vers une représentation plus fidèle de la réalité, lorsqu'il se trouve placé devant une contradiction ou un problème.** Nous sommes en train de redécouvrir, pas à pas, les traits fondamentaux de la maïeutique, chère à Socrate. Au fil du dialogue, l'auditeur était amené, d'une affirmation à l'autre, de contradictions en découvertes nouvelles, là où le maître voulait le mener. Et si Socrate était capable, de cette manière, de faire découvrir (retrouver ?) à un jeune esclave je ne sais plus quelle propriété du triangle, comment ne pourrions-nous pas, à notre tour, nous servir de tout cela pour exercer la logique de l'enfant ?

Vaut-il mieux enseigner aux jeunes enfants des vérités toutes faites ? « *La flottaison d'un corps dépend à la fois de son poids et de son volume (la place qu'il prend)* ». Ou bien vaut-il mieux le placer face à une contradiction ?

— « *Cette boule en fer, si je la lâche dans l'eau, que va-t-il se passer ?* »

— *Elle va couler.*

— *Pourquoi ?*

— *Parce qu'elle est lourde et qu'elle est en fer.*

— *Pourtant, il y a des bateaux qui sont lourds et qui sont en fer et ils flottent ! Comment peux-tu expliquer cela ?* »

L'enfant ne trouvera pas seul la réponse à cette question. Mais ses certitudes auront été ébranlées mieux que par un exposé théorique. Dès lors, les expériences qui suivront seront motivées par ce problème qu'il convient de résoudre : pourquoi les bateaux flottent-ils ? L'esprit de l'enfant, nous l'avons dit plus haut, manifeste un équilibre de certitudes et de croyances qui s'insèrent dans une conception du monde parfaitement close et cohérente. Un exposé théorique glisse sur cette carapace sans laisser de traces bien durables. La contradiction, si l'enfant en accepte les termes, vient déstructurer tout cela... L'enfant recherche alors un nouvel équilibre de l'esprit dans lequel il intégrera d'autres connaissances. Sa représentation en sera renouvelée, elle sera plus pure, plus proche de la réalité du monde, sans pour autant être parfaite.



5) **L'enfant opère des rapprochements entre différentes notions.** Souvenons-nous des réactions de nos élèves : « *On a déjà parlé de circuit électrique et maintenant, on parle de circuit de l'eau, dans la nature* », ou bien « *le bateau qui flotte, c'est comme la boîte en fer que j'avais jetée à l'eau !* ». L'enfant n'aura que rarement de telles illuminations. Mais puisque sa pensée opère de cette façon, en comparant les choses et les notions, ce sera à nous de favoriser ces rapprochements. Pour cela, il faudrait faire de la classe un milieu de vie où se déroulent, en permanence, plusieurs observations à long terme (le temps est un facteur important dans de nombreuses expérimentations) : observation de la nature à chaque saison, petits élevages, cultures, collections diverses,

etc. Toutes ces activités donnent lieu à des questions et surtout, à une expérience commune à tous les élèves de la classe, une sorte d'inconscient collectif du groupe. Le maître pourra alors, s'appuyant sur ces découvertes communes, opérer des rapprochements utiles à l'enfant : la reproduction du lapin et de l'escargot, la nutrition de la plante et du lapin, etc. De même, il conviendra de favoriser au maximum l'expression de ce qui se vit ailleurs : ce que l'enfant aura découvert de la flottaison des corps sera bien plus stable si cela rejoint ce qu'il a découvert dans sa baignoire ou à la piscine. L'enfant conduit seul ses apprentissages. L'école n'est que le lieu d'un enseignement. Pour que ce dernier soit efficace, il est souhaitable qu'il se greffe sur des apprentissages amorcés par l'enfant.

6) **C'est ce qui explique qu'un enfant participe ou non à la recherche commune menée en classe.** Les séquences d'enseignement, les explications étaient les mêmes pour tous. Mais ils n'en ont pas tous également profité. Bien sûr, ils étaient différents au départ. Mais aussi, sur un sujet donné, ils ne se posaient pas les mêmes questions ; et certains ne s'en posaient aucune. Ils n'avaient pas les mêmes connaissances préalables, ni les mêmes représentations spontanées... Ils ne s'étaient pas trouvés soumis aux mêmes contradictions, ils n'opéraient pas les mêmes rapprochements. Tout cela, indépendamment même de leurs différences individuelles, a fait qu'ils n'ont pas abordé les séquences d'enseignement avec la même attitude de recherche active. L'intérêt de l'enfant, quand on a su le motiver, reste le meilleur moteur de la recherche.

7) Enfin, un des derniers facteurs déterminants de l'apprentissage nous semble être **l'approfondissement des connaissances de l'enfant.** Nous l'avons constaté, beaucoup de nos élèves ont oublié, un an après, ce qu'ils ont appris dans notre classe, si cela ne leur a pas été rappelé d'une manière ou d'une autre. Par ailleurs, avec la dilution des programmes d'activité d'éveil à l'école élémentaire, nos inspecteurs nous demandent d'informer nos collègues des sujets que nous abordons, pour éviter de reprendre chaque année les mêmes thèmes. Bien sûr, il serait fastidieux pour les élèves, d'avoir à étudier chaque année, à la même époque, la pomme et le hanneton. Mais nous constatons aussi qu'il est utile de revenir souvent sur les mêmes notions pour qu'elles soient bien assimilées par l'enfant. Comment concilier tout cela ? En revenant sans cesse aux mêmes notions à partir d'un sujet différent. Par exemple, si au cours préparatoire on a étudié le circuit électrique à partir du fonctionnement de la lampe de poche, on peut fort bien le revoir au cours élémentaire en construisant un jeu questions-réponses électrique, et au cours moyen en étudiant l'éclairage de la bicyclette. Ou encore, si une année, on a étudié les phases de la Lune, il pourra être intéressant, l'année suivante, d'y revenir à l'occasion d'une éclipse. Ainsi, les sujets abordés varient mais les notions s'approfondissent. Et, d'une année à l'autre, les représentations peuvent évoluer et s'épurer.

Pour finir, nous aimerions revenir rapidement sur les arguments de nos adversaires que nous avons exposés au début de cette réflexion : l'esprit scientifique n'est pas conciliable avec la mentalité égocentrique de l'enfant. Celui-ci n'est pas prêt, logiquement et psychologiquement à aborder les notions que nous lui proposons. Il vaudrait mieux attendre qu'un enfant soit mûr, qu'il ait acquis le stade des opérations concrètes et celui des opérations formelles, avant de lui proposer une démarche expérimentale dont il ne voit pas la nécessité et dont il ne domine pas les opérations. Il vaudrait beaucoup mieux laisser l'enfant à son univers de rêve et d'imaginaire.

Cela est tout à fait vrai, si l'on considère les enfants individuellement. Mais dans nos classes, ils ne sont plus seuls. Qu'est-ce que l'égocentrisme, dont on a vu qu'il caractérisait la conception du monde chez l'enfant ? C'est l'impossibilité de tenir compte du point de vue d'autrui. Tant que l'enfant est seul, il ne peut que se conforter dans son égocentrisme. Dans nos classes, il est sans arrêt confronté aux points de vue de ses camarades et du maître, ainsi qu'aux exigences de la matière. D'où ces débats passionnés et passionnants ! L'égocentrisme recule. Il cède la place à une logique qui se construit au fur et à mesure que progresse la socialisation. La formation de l'esprit scientifique n'a pas tué, chez nos jeunes élèves, le rêve et l'imagination. Elle les a remis à leur vraie place, contribuant ainsi à mieux structurer la personnalité de l'enfant et sa représentation du monde.

Cette recherche est le résultat d'un pari sur l'homme et donc sur l'enfant. C'est le pari de l'éducabilité qui cherche à inventer des moyens pour que tous accèdent aux pratiques et aux connaissances les plus évoluées de nos sociétés modernes. C'est un pari aussi sur l'école : le groupe des élèves et le maître en sont les instruments privilégiés. Ce n'est pas un pari élitiste : il voudrait concerner au contraire, sous des formes particulières, tous les enfants. Ce sont les élèves de condition modeste qui apprendront le plus de la confrontation avec leur maître et leurs camarades. C'est pour eux que l'école joue un rôle de suppléance, quand leur milieu de vie ne répond pas à leur attente. C'est pour eux qu'il est urgent de mettre en place, dans notre système éducatif, une formation précoce de l'esprit scientifique.

Pascal Sonzogni
Instituteur à Custines - 54 (classe de C.P.)
Docteur de 3^e cycle en Sciences de l'Éducation
présent à l'université d'été
Freinet de Nancy (août 84)

(1) Cf. « *Lire c'est vraiment simple... quand c'est l'affaire de tous* ». Association Française pour la lecture, O.C.D.L., 1982,