Réflexions sur l'enseignement de la géométrie à l'école professionnelle

N. Rouche

Les réflexions dont nous allons faire part sont inspirées par un enseignement effectivement réalisé[1] en 1981-82 dans trois écoles d'enseignement professionnel, en prenant cette locution enseignement professionnel au sens belge. Rappelons qu'il ne s'agit pas d'un enseignement technique de niveau élevé et qui donne accès à l'Université. Il s'agit de l'enseignement du niveau réputé le plus bas, dont la population est massivement d'origine populaire et tout aussi massivement sélectionnée par l'échec dans les autres filières d'enseignement. Nous avons enseigné dans des classes allant de la 1ère (12 ans) à la 5e (17 ans). On peut diviser grossièrement les spécialités enseignées dans les écoles professionnelles en nobles et moins nobles. Les nobles sont : mécanique, électrotechnique, électronique, constructions ... Les moins nobles sont : habillement, coiffure, travaux de bureau, vente,.... Les classes dans lesquelles nous avons travaillé étaient du type moins noble : travaux de bureau et vente.

Pour situer notre propos, disons que nous parlerons de la géométrie telle qu'on peut l'enseigner dans le cadre du cours de mathématique. Ceci veut dire que nous écartons de notre propos des enseignements de géométrie rattachés à des entreprises plus vastes et plus ambitieuses telles que la pédagogie du projet, la classe atelier, les collaborations interdisciplinaires entre professeurs réunis en équipe, ou d'autres semblables. Tout en pensant que l'avenir est du côté des entreprises de ce genre, nous voulons traiter ici de la situation qui demeure la plus commune : celle du professeur qui fait le cours de mathématiques à l'heure qui lui est assignée dans l'horaire.

Pour mieux situer les classes dans lesquelles nous avons travaillé, ajoutons encore que dans aucune d'elles on n'avait auparavant enseigné de géométrie. Il semble que, particulièrement dans les écoles professionnelles (rappelons que nous parlons de la Belgique), la géométrie soit un sujet facilement délaissé. Cette situation paraîtra sans doute paradoxale si on pense qu'une certaine idéologie officielle veut que l'école professionnelle soit celle des élèves à

---

[1] Cet enseignement a été réalisé par E. Boland, B. Connart, J. D'Hondt, B. Jadin, C. Planckaert, N. Rouche, B. Vassart, L. Vuyst.

l'esprit concret (tandis que corrélativement les autres écoles seraient destinées aux élèves plus à l'aise dans l'abstraction) et si on réalise en outre que la géométrie synthétique est la partie des mathématiques qui, étant la moins symbolisée, peut légitimement être considérée comme la plus concrète.

Au moment de concevoir notre enseignement, nous avons refusé tout projet qui aurait eu pour seul objectif l'inculcation d'une théorie mathématique quelle qu'elle soit (par ex. enseigner la géométrie affine du plan). Nous voulions partir sur le terrain de l'élève. Nous étions persuadés en outre qu'il faut enseigner à l'école professionnelle des mathématiques qui servent et dont les élèves perçoivent qu'elles servent[2]. Nous avons discuté, puis finalement abandonné l'idée de démarrer en faisant réaliser à la classe des plans et maquettes de la classe, l'école, la maison, le quartier, ...
Nous n'avons pas été capables de concevoir un projet de ce type qui nous aurait satisfait du point de vue de la cohérence des matières mathématiques enseignées. Comme nous l'avons dit, nous ne nous situons pas dans le cadre de la pédagogie du projet ou de la classe atelier, cadre dans lequel le besoin d'accrocher des mathématiques à certains objets concrets se fait plus fortement sentir. Nous avions l'impression que nous allions plaquer assez arbitrairement des mathématiques sur la classe, l'école, la maison, ... C'est pourquoi nous avons choisi une voie d'approche qui nous permettait plus facilement de donner à notre enseignement une double cohérence à la fois pratique et théorique. Nous avons choisi pour thème : représenter en plan des objets de l'espace pour communiquer leurs formes et dimensions.

Voici la suite des sujets que nous avons traités[3]:

a. Polygones et polyèdres : définir polygone régulier, construire et classer des polyèdres, définir polyèdre régulier, montrer qu'il ne peut y avoir plus de 5 polyèdres réguliers.

b. Dessins de polyèdres : dessiner des polyèdres (prismes, pyramides et dipyramides) de manière à pouvoir les reconnaître sur les dessins, même si certains se ressemblent beaucoup.

---

[2] Encore faudrait-il s'expliquer longuement sur le sens du verbe servir, et plus spécialement sur le sens de ce verbe chez les enfants issus de familles populaires. Cf. B. Charlot [1] pour une analyse du besoin de voir les choses et en particulier les machines fonctionner bien.

[3] Pour plus de détails, voir [2] où nous avons relaté beaucoup plus complètement notre enseignement.

c. Développements de polyèdres : reconnaître, construire et dénombrer tous les développements du cube et du tétraèdre régulier.

d. Projections orthogonales : ambiguïtés d'une projection orthogonale unique censée représenter un objet déterminé, vues multiples d'un carré tournant autour de sa diagonale ou de sa médiane.

e. Maquettes et plans de maisons : propriétés des projections orthogonales; dimensions, orientation, repérage, coordination de projections multiples.

f. Projections parallèles et cotées, ombres : ombres de bâtons verticaux, parallélisme et proportionnalité des ombres, ombres d'une maison et d'une usine en projections cotées.

Quelles conclusions avons-nous tirées de cette expérience d'enseignement d'une année ? (précédée d'ailleurs d'autres enseignements en professionnelle depuis plusieurs années). Dans le domaine qui nous occupe ici, à savoir en pédagogie mathématique, il n'y a pas de certitudes mais seulement des opinions plus ou moins étayées. Aussi nous présenterons nos conclusions sous forme de thèses en prenant ce mot de thèse, non au sens habituel en mathématique (proposition vraie que l'on va démontrer), mais au sens de la langue courante : proposition que l'on soumet à la discussion et que l'on s'engage à soutenir en l'argumentant. Voici notre quatre thèses.

A.

La géométrie synthétique à son début est la partie la moins symbolisée des mathématiques. Alors par exemple que les nombres sont symbolisés à l'aide de chiffres et de lettres, les objets de pensée de la géométrie sont des figures du plan ou de l'espace qui ne représentent qu'elles-mêmes et sont porteuses de leur propre sens. La familiarité avec de tels objets est source d'intuitions dans le reste des mathématiques et dans les autres sciences. Or la pensée abstraite et symbolique a besoin de supports intuitifs. De plus, comme l'a clairement montré J. Hadamard [3], les supports utilisés varient d'une personne à l'autre. Il importe donc que le cours de mathématiques, et particulièrement de géométrie, fournisse une grande variété de supports intuitifs où chaque famille d'esprit puise selon ses affinités. Il est vraisemblable que les élèves qui échouent en mathématique (et parmi eux ceux du professionnel) sont souvent ceux auxquels l'enseignement qu'ils ont reçu n'a pas offert une panoplie suffisante de supports intuitifs : un enseignement trop étroit ne leur a pas fourni les moyens de pensée qui auraient convenu à leur forme d'esprit.

B.

La Thèse A se situait dans le cadre de la psychologie de la connaissance. La thèse suivante relève de la psychologie de l'affectivité. Beaucoup d'enfants conçoivent une aversion pour les mathématiques et sont psychologiquement bloqués dans cette discipline quand, de manière répétitive et insistante, on essaye de leur inculquer des mécanismes de calcul arithmétique ou algébrique considérés (à tort) comme des préalables obligés de tout enseignement mathématique ultérieur. La chose est particulièrement vraie, dans les écoles professionnelles, lorsque les professeurs insistent d'année en année pour faire acquérir aux élèves les algorithmes des quatre opérations de l'arithmétique élémentaire. L'irruption d'un enseignement de géométrie accompagné de travaux sur des objets et des figures, en sollicitant davantage de registres de leur personnalité (par exemple l'esprit d'observation et l'habileté manuelle), permet à certains élèves de révéler leurs capacités inemployées jusque là dans le cours de mathématiques. Il peut s'en suivre un débloquage psychologique pour ce cours en général, et même au-delà. Ce n'est pas rien, au plan personnel, que de devenir soudain habile et considéré, fut-ce dans une partie du cours de mathématiques.

C.

Dans une certaine forme très habituelle d'enseignement des mathématiques, on expose la théorie pour aller plus tard, et parfois beaucoup plus tard, et parfois jamais, non seulement vers des applications significatives, mais vers un usage instrumental de la théorie, que cette fonction instrumentale se manifeste à l'intérieur des mathématiques ou en dehors d'elles. De manière un peu brutale, on peut exprimer cela en disant qu'"on conceptualise pour conceptualiser". Ce type d'enseignement, et répétons-le, il nous paraît le plus répandu, est une formidable entreprise de conceptualisations (et de symbolisations) prématurées. On n'y fait guère autre chose qu'inculquer une culture gratuite. Une telle culture est indigeste pour tous les enfants. Elle l'est cependant moins pour ceux qui sont de milieux socialement favorisés. Car pour ces milieux, cette culture n'est qu'apparemment gratuite : c'est en y manifestant son aisance que l'on fait carrière. Supposons au contraire que l'enseignement procède par une suite de situations problématiques et que dans chacune de ces situations d'une part on ne démontre que les propositions non évidentes, et d'autre part on ne crée de nouveaux concepts que pour les besoins des démonstrations. Alors les concepts manifestent leur fonction instrumentale. On voit et on sent où ils servent.

D.

Une certaine idée reçue veut que les enfants (et les adultes qu'ils vont devenir) se divisent en esprits concrets et abstraits. Dans cette optique, les écoles professionnelles seraient destinées aux esprits concrets et les écoles d'enseignement général aux esprits abstraits. La pratique de la géométrie abordée par l'observation et l'expérimentation illustre le fait que toute connaissance discursive d'une réalité concrète est une connaissance abstraite. Tout savoir quelque peu fondé est un savoir structuré et abstrait. Bachelard, dans La formation de l'esprit scientifique, a suffisamment démontré que le savoir scientifique se construit en un certain sens[4] contre le savoir immédiat [4]. Il n'y a pas des esprits concrets et des esprits abstraits. Il y a des esprits qui ont été entraînés à l'abstraction et d'autres qui, pour toutes sortes de raisons qui appartiennent à leur passé et sont souvent d'origine sociale, n'y ont pas été normalement entraînés. Il y a aussi ceux qui ont partagé la culture dominante et les autres. Quoiqu'il en soit, les élèves des écoles professionnelles ont droit, comme les autres, d'être initiés à la pensée conceptualisante, et donc abstraite.

Bibliographie

[1] B. Charlot, Je serai ouvrier comme Papa, alors à quoi ça me sert d'apprendre ?, dans Quelles pratiques pour une autre école ? Casterman, Tournai, 1982.

[2] Groupe d'Enseignement Mathématique, Activités géométriques pour les écoles professionnelles ... et les autres, Louvain-la-Neuve, 1982.

[3] J. Hadamard, La psychologie de l'invention dans le domaine mathématique, Gauthier-Villars, Paris, rééd. 1975.

[4] G. Bachelard, La formation de l'esprit scientifique, 11e éd., Librairie Philosophique J. Vrin, Paris, 1980.

[4] On peut montrer paradoxalement qu'il se construit aussi en s'appuyant sur le savoir immédiat.