EMMA CASTELNUOVO

L'INTÉGRATION CENTRÉE AUTOUR DES MATHÉMATIQUES DU 1er CYCLE DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE*

Tout le monde est d'accord sur le fait que dans le 1er cycle de l'école secondaire (âge 11–14 ans) on doit partir du concret et que c'est justement le concret qui peut faire la liaison entre la mathématique et les autres sciences.

Je voudrais examiner la signification qu'on doit donner au terme 'concret' dans l'enseignement mathématique et voir de quelle façon le recours au concret peut conduire à une forme d'intégration. Je tâcherai d'exposer mes idées à l'aide de quelques exemples, et j'en choisirai, parce que c'est plus facile, d'abord quelques-uns de caractère négatif. L'appel au concret ne doit pas consister de l'introduction à tout prix d'une 'petite arithmétique' dans tel ou tel sujet de biologie ou de chimie ou d'autres sciences; en effet, cela serait une intégration artificielle et sans aucun but pédagogique. L'intervention du concret ne doit pas se réduire à montrer aux élèves des modèles de vitrine, tel qu'un cube, ou une pyramide, ou un cône; en effet, ces modèles ne communiqueraient aux enfants qu'une perception passive, une simple 'impression' dans le sens étymologique du mot, et ils ne susciteraient donc aucun travail intellectuel. Au contraire, cela doit être un concret opératif, c'est-à-dire qui excite, de différentes manières, l'intuition, l'imagination, et donc l'activité mathématique de l'enfant. Quelques exemples, pris dans la pratique scolaire de chaque jour, pourront peut-être éclaircir ce que je viens de dire.

Dès le debut les enfants seront plongés dans des situations mathématiques telles qu'on peut en trouver dans la réalité de la vie: par exemple, on leur fera observer quelque chose qu'ils ont toujours sous les yeux, comme les ombres avec leurs propriétés géométriques, on attirera leur attention sur l'équilibre d'une balance ou sur l'image faite par un miroir, ou sur d'autres situations de la vie quotidienne; ou encore – et c'est plus facile pour les enfants – on attirera leur attention sur un matériel dynamique, quelque simple dispositif qu'on va construire ou qui a été déjà construit (un carré articulé, une ficelle close avec laquelle on réalise un rectangle variable). Tel concret est appelé opératif, parce qu'il est entendu qu'il suscite l'activité, la disposition aux opérations intellectuelles.

Dans les situations globales, où ce concret apparaît, l'enfant sera conduit à faire une *analyse*, donc à suivre la méthode scientifique, et il dégagera

* Conférence tenue au Congrès sur l'Intégration des enseignements scientifiques, à Varna, 11–19 septembre 1968.

Educational Studies in Mathematics 1 (1969) 340–342; © *D. Reidel, Dordrecht-Holland*

ainsi, petit à petit, des lois et des structures. Il sera frappé par l'égalité de ces lois ou structures avec celles qu'il rencontrera dans des situations bien différentes, et il sera amené à comparer, à grouper, à classifier, bref, à faire une *synthèse*. C'est ainsi, tout spontanément, que l'enfant arrive à se familiariser avec la méthode d'analyse et de synthèse dont il aura l'occasion de se servir bien souvent dans l'étude parallèle des sciences naturelles. Cela, me semble-t-il, est une des formes possibles d'intégration dans le 1er cycle.

Le concret opératif peut s'offrir d'une façon plus subtile que dans les exemples précédents. Parfois quelque chose d'abstrait peut avoir pour l'enfant une signification concrète. Un exemple montrera ce que je veux dire. Les enfants sont toujours frappés par des identités structurelles, par la répétition d'un 'motif' (d'ailleurs les adultes n'en sont pas moins frappés). Or, une des structures qu'ils retrouvent à plusieurs occasions est celle de l'addition des nombres pairs et impairs. C'est la même structure que celle de la multiplication des nombres positifs et négatifs, et la structure de composition des mouvements directs et inverses. Les enfants aiment retrouver la même structure dans toutes ces lois qui concernent des questions bien différentes, mais une véritable compréhension n'arrive que lorsqu'on leur montre qu'une loi grammaticale (et je me réfère à la grammaire italienne où la loi dont je vais parler est d'usage très fréquent) ait cette même structure: c'est la loi de composition de propositions affirmatives et négatives, donc la loi selon laquelle la négation double est une affirmation. C'est seulement à ce moment que les enfants s'écrient: "Ah, maintenant j'ai compris, c'est comme le 'oui et non'." Et ensuite, chaque fois qu'ils ont à résoudre un exercice de multiplication de nombres positifs et négatifs, c'est l'analogie de la loi grammaticale qui leur donne la sûreté de ne pas se tromper.

Voilà encore une fois le concret. Cette fois, c'est une loi grammaticale et, donc, un abstrait, mais qui par l'habitude est devenu un concret. Voici une liaison avec un domaine qui, d'un point de vue superficiel, apparaît bien loin de la mathématique. Ce sont toujours de telles structures qui relient les mathématiques à quelque chose de bien concret: la technique des circuits électriques, et donc le fonctionnement d'un feu rouge et vert, ou celui d'un ordinateur électronique, choses auxquelles les enfants s'intéressent beaucoup et qui font partie de leur vie quotidienne.

C'est encore la réalité, telle qu'elle nous vient de l'étude des *données statistiques*, qui suscite le désir d'opérer avec des nombres, des approximations, etc., et qui – chose très importante – conduit à regarder les faits de la vie économique et sociale d'un point de vue plus objectif. Le sens du mot 'intégration' devient de plus en plus large.

Tous ces exemples, choisis par-ci, par-là dans la mathématique du 1er cycle, montrent, soit une intégration de *contenu* (on découvre et on met en relief les mêmes lois et les mêmes structures dans des situations qui appartiennent à des disciplines différentes), soit une intégration de *méthode* (la considération d'un concret mathématique conduit à une familiarité intégrée avec la méthode d'analyse et de synthèse). Et je voudrais conclure, en insistant sur ce dernier point: peu importe qu'il n'y ait pas toujours une relation directe de la mathématique avec une autre science: ce qui est important, c'est que les élèves acquièrent une méthode qui, en partant d'une observation active sur le concret, donne une habitude de pensée et de travail qui s'exerce partout dans les sciences.

Rome, Italie

EDUCATIONAL STUDIES IN MATHEMATICS

Volume 1 No. 3 January 1969

D. REIDEL PUBLISHING COMPANY
DORDRECHT-HOLLAND