Zeitschrift: Bulletin pédagogique : organe de la Société fribourgeoise d'éducation et du Musée pédagogique

Herausgeber: Société fribourgeoise d'éducation

Band: 24 (1895)

Heft: 9

Artikel: L'enseignement des mathématiques dans les collèges [suite]

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1039487

L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

DANS LES COLLÈGES

(Suite.)

La méthode à suivre

Pour établir d'une manière rationnelle le système qu'il convient de suivre dans l'enseignement des mathématiques, il est important de se rappeler deux principes qui doivent servir de guide dans le choix de la méthode et des procédés à adopter. L'un de ces principes est fondé sur la nature même des mathématiques et l'autre s'inspire du but à poursuivre dans cet enseignement.

L'objet proprement dit de cette branche, ce sont des connaissances d'un ordre purement abstrait; le but principal que nous nous proposons, dans leur étude, c'est le développement de l'intelligence, c'est l'exercice du raisonnement.

Or, qui ne sait qu'il n'est pas possible de jeter directement l'esprit de l'enfant au milieu des abstractions?

Pour suivre une méthode rationnelle, le professeur se gardera bien de chercher à introduire ses élèves dans une sphère qui est sans doute familière à lui-même mais qui ne reste pas moins impénétrable au regard de l'écolier. Il prendra donc un chemin détourné, le chemin que lui indique la psychologie. Il s'adressera aux sens de l'enfant; ce n'est que par la voie intuitive qu'il parviendra à se faire comprendre. Si simples, si clairs que nous paraissent les termes dont nous nous servons dans un cours élémentaire d'arithmétique, ils ne seront saisis des enfants qu'autant que nous les présenterons sous une forme concrète.

Il arrive trop souvent que des maitres, sous prétexte de donner à leur enseignement un caractère scientifique, manquent à cette règle fondamentale et restent incompris.

La psychologie veut que, pour cette branche comme pour beaucoup d'autres connaissances, on prenne pour point de départ, non des définitions, ni un principe, ni une vérité générale mais une donnée concrète, un fait particulier, une vérité déjà connue de l'enfant et que de là on s'élève pas à pas aux vérités générales et abstraites.

Pour mieux faire comprendre cette règle, servons-nous d'un exemple.

A l'école primaire et parfois dans la classe préparatoire d'un collège, j'aurai à enseigner les fractions.

Or, je me garderai bien de partir de la définition des *fractions* en général, de celle du *numérateur*, du *dénominateur*, etc., ainsi que le font les manuels d'arithmétique; mais je ferai voir aux enfants un objet qui leur est familier, un fruit, par exemple, propre à leur donner une idée nette de l'entier. Ce fruit, je le partagerai d'abord en deux parties en adressant les questions suivantes : Comment appelez-vous chaque partie? — Combien y a-t-il de demis dans une pomme? — Du terme concret, je passe à l'abstrait et je leur demande : Si de l'entier j'ôte un demi, que reste-t-il? etc.

Du demi, je passe au quart. A cet effet, je divise, devant eux, chaque moitié en quarts et je procède d'une manière analogue : Dans une pomme, combien y a-t-il de quarts? Dans un demi, combien y a-t-il de quarts? — Si j'ôte un quart d'un entier, combien reste-il de quarts? Si je mange la moitié d'une pomme, combien aurai-je encore de quarts? etc. Je divise enfin ma pomme en huit parties et je fais opérer de la même manière sur ces huitièmes par des additions, des soustractions, des multiplications et des divisions. Toutes ces opérations faites mentalement sur un objet, ou sur une ligne tracée au tableau noir, je les généralise ensuite en les répétant sur l'unité prise d'une manière abstraite. Enfin, je reprends tout cet enseignement en faisant ces mêmes opérations par écrit au tableau, sans jamais recourir à des définitions proprement dites.

En suivant cette marche, il me suffira d'une leçon pour amener les écoliers les moins doués à résoudre de tête des problèmes tels que celui-ci : Si de l'entier, j'ôte un demi et un huitième, que me reste-t-il? Combien de huitièmes font le quart d'un demi, plus la moitié d'un quart? etc.

Pour arriver à de pareils résultats, l'ancienne méthode, la méthode prétendue scientifique, exigerait beaucoup de temps et de nombreuses leçons.

Après avoir initié ainsi les enfants aux notions fondamentales des fractions au moyen de l'intuition et mentalement, je reprends tout cet enseignement, mais en opérant cette fois-ci au tableau noir et par écrit. C'est la marche logique. Par la voie des sens, par l'intuition, je communique des connaissances; par ces connaissances j'apprends à les exprimer d'abord oralement; puis à les représenter graphiquement. Idée, termes propres à l'exprimer, signes écrits, voilà l'ordre que je dois suivre.

Dans ce premier enseignement les définitions ne sont pas plus nécessaires au maître qu'à la mère qui veut apprendre à marcher à son bébé. La mère ne commence point les exercices de marche par un exposé théorique des lois d'équilibre. Jamais l'idée ne lui viendra d'expliquer à son enfant ce qu'on entend par marcher, courir. Comment procède-t-elle? Elle prend l'enfant par la main en s'abaissant jusqu'à lui, elle le soutient et l'amène peu à peu à former de petits pas. Dans l'enseignement surtout, lorsqu'il s'agit d'abstractions, ce n'est pas à l'écolier d'enjamber le pas du professeur et à pénétrer de plein pied dans le domaine des abstractions, mais c'est au professeur à descendre jusqu'à l'enfant en se modelant à sa manière de saisir les vérités, de penser, de raisonner et de s'exprimer. C'est pour avoir méconnu ces règles fondamentales que beaucoup de professeurs de mathématiques échouent complètement dans leur enseignement.

Ainsi l'intuition avec ces divers procédés nous servira de point de départ à toutes les branches des mathématiques : arithmétique, algèbre, géométrie, trigonométrie, etc., comme nous l'exposerons plus loin en parlant de chaque branche.

Dès que l'élève est initié aux éléments fondamentaux que nous avons à lui communiquer, dès que son esprit est familiarisé avec les notions et les termes abstraits, nous ne devons plus recourir aux moyens intuitifs, comme on le pense bien, mais il faut alors employer les termes abstraits et suivre la méthode scientifique.

Abordons maintenant la deuxième règle qui doit nous guider dans l'enseignement des mathématiques. Cette deuxième règle nous est imposée par le but même que nous nous proposons d'atteindre dans cet enseignement. Quel est ce but? Ainsi que nous l'avons déjà exposé, c'est moins de faire acquérir une certaine somme de connaissances positives que de donner plus de force à l'attention, plus de pénétration à l'intelligence, plus de fermeté et d'assurance au raisonnement et en même temps plus de précision et de clarté au langage. Mais ce qui contribuera à imprimer à cet enseignement une tendance vraiment éducative qui est le but principal de cette branche, c'est la méthode employée par le professeur. Or, la méthode éducative par excellence, celle qui affine l'esprit, qui assouplit et fortifie les facultés, ce n'est pas la méthode expositive, mais celle qui est généralement connue sous le nom de *socratique*. Si le professeur se contente de suivre pas à pas un manuel en exposant les connaissances qui rentrent dans son programme, les élèves n'ont qu'à écouter avec une certaine attention et grâce à la mémoire dont cet âge est généralement doué, ils sont à même de répéter la leçon alors même qu'ils ne la comprendraient qu'à demi. Sans grands efforts de raisonnement, ils peuvent reproduire et dérouler toute une série de démonstrations. Les répétitions n'offrent pas toujours un contrôle suffisant, car les jeunes gens sont souvent capables de répéter des explications du professeur, sans les avoir bien saisies. Rien surtout ne viendra révéler les lacunes qui se produiront fatalement dans l'acquisition des connaissances des écoliers.

Il en sera tout autrement des leçons, si nous nous servons de la méthode socratique qui consiste à faire trouver par nos auditeurs les connaissances que nous voulons leur communiquer. Il n'est pas de branche qui se prête mieux que les mathématiques à l'application de cette méthode. D'un certain nombre de vérités primordiales, de quelques axiomes un maître expérimenté pourra, par une série de questions bien coordonnées, amener ses élèves à découvrir eux-mêmes le chemin qui doit les conduire au résultat désiré, au théorème à démontrer. Mais sur cette voie ardue des recherches et des découvertes, que d'hésitations, que de tâtonnements, que d'erreurs même parfois de la part de l'élève; que d'efforts, que d'habileté ne faut-il pas du côté du professeur! Mais les jalons de la démonstration une fois posés et la solution trouvée, quelle satisfaction l'esprit n'éprouve-t-il point! On est certain que le théorème a été parfaitement compris. C'est à cette gymnastique souvent ardue que les facultés intellectuelles se développent, que le raisonnement s'affermit et que l'esprit s'aiguise. C'est ainsi que notre enseignement devient vraiment éducatif.

L'expérience a démontré que les élèves prennent le plus vif intérêt à cette méthode lorsqu'elle est bien appliquée.

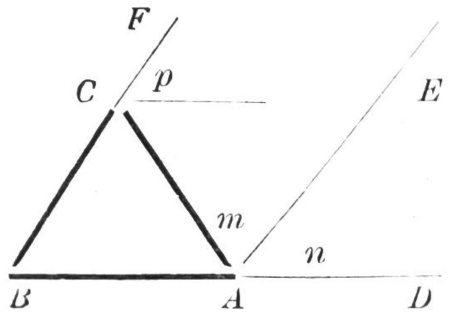
Il est vrai que par la méthode expositive, le maître avancera plus rapidement dans son programme et il éprouvera moins de difficultés, mais s'il comprend sa mission, s'il connait le but à atteindre, qui n'est pas de bourrer l'esprit de connaissances, mais de cultiver l'intelligence et de former des hommes, il n'hésitera pas à préférer la méthode socratique.

Ce n'est pas à dire qu'en toute occasion on puisse appliquer ce procédé, tous les théorèmes ne s'y prêtent pas également; et, dans chaque démonstration, il est des parties où le maître doit prendre les devants pour jaloner la route que les élèves doivent suivre; mais, en général, il serait aisé de l'employer beaucoup plus souvent qu'on ne le fait.

Ainsi, pour ne citer que quelques exemples pris au hasard, quoi de plus facile que de s'en servir en géométrie lorsqu'il s'agit du volume de la pyramide triangulaire ou du tronc de pyramide; en trigonométrie, lorsqu'on veut établir les formules $\sin(a+b)$ ou $\cos(a+b)$, ou dans la relation des *sinus* aux côtés opposés, dans le théorème concernant le carré des angles d'un côté, etc.; en mécanique, dans le théorème des moments, etc.

Pour bien faire voir la différence des deux méthodes, nous allons en faire l'application au théorème suivant :

L'angle extérieur à un triangle est égal à la somme des angles intérieurs non adjacents.



Rappelons d'abord la méthode

d'exposition. Le maître explique les termes : angles intérieurs, extérieurs, dessine le triangle, énonce le théorème et tire la conclusion, mène la droite auxiliaire, expose toute la démonstration d'une manière suivie (voir les traités de géométrie), fait répéter le tout par un des meilleurs élèves, puis, peut être par l'un des plus faibles, et il fera précéder la leçon suivante d'une nouvelle répétition. Que les élèves aient compris ou non compris, ces explications fraîchement emmagasinées dans la mémoire des élèves, seront répétées sans aucune peine.

Prenons maintenant la méthode socratique. Le maître dessine d'abord un triangle et demande : Combien d'angles a le triangle ? Nommez-en un premier, un deuxième, un troisième. Puis le maître dessine l'angle extérieur *CAD;* après quoi il demandera : Peut-il y avoir d'autres angles extérieurs ? Combien d'autres angles extérieurs à un même sommet ? — Combien en tout ? — Dans quel rapport sont deux angles extérieurs au même sommet ? — Pourquoi n'en dessinons-nous qu'un, etc. ? —

Comparons la grandeur de l'angle extérieur, avec les angles intérieurs non adjacents : Si je mène *AE* parallèle à *BC*, en quelles parties se divise l'angle *CAD* ?

Comparez m et C, n et B ($m = C$ $n = B$). Pourquoi ? Si nous additionnons, $m + n$ ou $CAD = B + C$. D'où nous déduisons le théorème, ou plutôt nous ferons déduire par l'élève le théorème que nous n'énonçons qu'à présent.

Puis on peut répéter le même théorème par la synthèse sur la même figure, puis pour un autre angle extérieur ou dans un autre triangle.

Le maître prolongera *B C* suivant *C F*, fait appliquer à cet angle le même théorème — Par quels moyens peut-on le démontrer ? — Quels angles sont égaux ? — Pourquoi ? — L'élève demandera peut-être : Pourquoi l'angle p est-il égal à *B* ? etc.

On répètera toute cette démonstration dans la leçon suivante.

On procèdera d'une manière analogue pour d'autres questions.

La méthode expositive est celle des professeurs d'université, celle des écrits scientifiques. Le jeune maître s'en sert de préférence, parce qu'elle est plus rapide et moins laborieuse, moins fatigante, mais elle est incontestablement aussi moins éducative.

Devoirs à domicile. — Le premier but des devoirs est non seulement de répéter ce qui a été enseigné en classe, mais encore de l'approfondir et de le consolider. De plus, ces tâches doivent avoir un résultat moral, celui d'habituer l'élève à bien employer son temps, à surmonter son penchant naturel à la paresse et à se conformer aux prescriptions qui lui sont données par ses maîtres.

Il est des parties dans les mathématiques qui réclament de nombreux exercices, telles que la résolution des équations, des triangles, le calcul logarithmique, etc. Ces exercices ne sauraient être faits en classe : il y aurait une perte de temps considérable. On voulait bien le reconnaitre autrefois pour l'arithmétique et l'algèbre, branches pour lesquelles on ne faisait guère que des exercices, mais aujourd'hu on en reconnait la nécessité même pour la géométrie où l'on fait faire des devoirs qui ont pour objet soit des constructions graphiques, soit le calcul, soit la démonstration des théorèmes.

Mais l'utilité générale de ces tâches ne doit pas décider seule de l'opportunité des problèmes à choisir. Nous devons les donner dans un but plus général. Que le maître ne se contente pas de dicter ou de désigner dans le manuel les problèmes à résoudre; qu'il s'assure d'abord que les élèves comprennent bien tous les termes du problème; qu'il donne, en outre, les directions utiles pour qu'on puisse les résoudre sans trop de difficultés. Trop de professeurs négligent cette préparation qui est d'une grande importance.

On peut distinguer deux catégories de problèmes : 1° ceux que l'on dicte en application des théorèmes que l'on vient d'exposer en classe : on pourrait les comparer aux thèmes d'application dans l'étude des règles de la grammaire; 2° les problèmes se rattachant moins directement aux leçons de la classe; devoirs qui ont de l'analogie avec l'interprétation des auteurs. Les tâches qui appartiennent à la première catégorie iront de front avec l'exposé de la théorie et trouveront leur place naturelle dans le livre après chaque théorème.

Les seconds réclament une certaine préparation en classe.

Il en est ainsi, en algèbre, des équations les plus difficiles du premier degré à une ou plusieurs inconnues et surtout des problèmes qui exigent la mise en équation; en géométrie, nous donnerons aussi des problèmes plus compliqués, sur les équations et les constructions.

Les tâches à domicile seront en rapport avec le savoir de la moyenne de notre classe. Elles ne devront pas être longues, ni exiger trop de temps et elles porteront toujours sur les matières qui viennent d'être enseignées. Si nos élèves se sentent capables de faire ces devoirs sans trop de peine, ils seront moins tentés de les copier. Inutile de faire observer que ces devoirs doivent être contrôlés par le maître qui se gardera cependant de passer en revue le travail de chaque élève en classe. Ces travaux personnels nous feront connaître le savoir de nos élèves, leur manière de procéder et donneront lieu, de notre part, à une multitude d'observations.

Si on a des raisons de croire que certains écoliers copient leur tâche, on pourra, pour s'en assurer, donner parfois à résoudre en classe les mêmes problèmes ou des problèmes analogues, sous notre surveillance et avec une sévère sanction.

Les compositions faites en classe ont, en outre, l'avantage d'obliger l'élève à remplir sa tâche dans un temps donné et sans le secours de personne. Mieux encore que par les devoirs faits à domicile, le professeur pourra juger de l'intelligence et du savoir de sa classe. Si l'on remarque que certains jeunes gens se troublent et s'enfièvrent, en se livrant à ces compositions, il faudra, dans ce cas, dans la distribution des notes, ne pas tenir compte exclusivement de ces devoirs, mais encore des répétitions et des tàches faites à domicile.

Manuel. — Presque tous les collèges font usage de manuels. C'est avec raison, car d'une part, la dictée d'un cours prend un temps précieux et d'autre part la rédaction des notes est pour les élèves une tàche ardue, difficile et trop souvent défectueuse. Mais à quoi doit servir le manuel? Est-ce à la classe ou aux répétitions des leçons? Le manuel ne doit pas être employé pour les leçons, car la méthode que le maître doit suivre dans son cours, c'est, comme nous l'avons dit, la méthode socratique, méthode à laquelle aucun livre ne saurait se prêter. Le livre est donc destiné aux répétitions. Il renfermera toutes les matières du cours, mais sous une forme condensée, substantielle, bien coordonnée, avec les démonstrations abrégées et avec des problèmes comme exemple.

Il faut qu'après la leçon l'élève retrouve dans son manuel, en termes clairs et précis, tout l'enseignement du maître, non plus sous la forme *socratique,* employée en classe, mais sous la forme *expositive.*

Il serait avantageux d'accompagner chaque théorème d'excercices d'application, de problèmes, mais avec quelques indications propres à guider l'élève dans son travail personnel, parfois avec la solution du problème. La tàche étant ainsi facilitée, on s'y livrera avec plus de courage et plus de succès.

Le livre est donc un utile instrument de travail surtout pour la revision des matières, pour les répétitions périodiques. Il servira aussi à réparer les lacunes de l'enseignement soit qu'elles proviennent de la négligence de l'élève, soit qu'elles aient pour cause des absences fortuites.

Le manuel guidera le professeur dans le choix et l'ordre des matières et lui épargnera la peine de dicter les problèmes.

(A suivre.) R. H.

HISTOIRE DE L'INSTRUCTION PRIMAIRE
DANS LE CANTON DE FRIBOURG

(Suite)

II

Ecoles secondaires

A. *Ecoles secondaires des garçons*

Nous avons vu en traitant la dernière période que le décret de 1823 ne dit pas un mot des Ecoles secondaires, mais qu'une loi spéciale de 1835 et 1846 ordonnait la création d'une école