

Quelques considérations des aspects pédagogiques de l'histoire des mathématiques (suite et fin)

*Jean-Paul Collette
CEGEP Montmorency*

Influence de l'histoire sur l'enseignement des mathématiques modernes

Le professeur qui désire enseigner le contenu des programmes de mathématiques d'aujourd'hui doit tenir compte, en autant que faire se peut, des courants mathématiques présents. Ceci n'implique pas l'obligation, pour chaque professeur, d'être à la fine pointe de la recherche. Mais c'est en connaissant les transformations importantes de cette discipline au cours des âges qu'il est amené à mieux définir ses propres vues, ses méthodes et ses objectifs. L'absence d'une dimension historique peut être ignorée d'autant plus facilement qu'il est possible d'enseigner les mathématiques et de faire que cet enseignement ne soit rien d'autre que l'affirmation de vérités absolues avec des mots différents, de faire de la logique symbolique un artifice sans aucune application, de faire qu'on parle de relations et de fonctions tout en s'en tenant à la trigonométrie traditionnelle, de faire enfin de la théorie des ensembles sans connaître les raisons pour lesquelles ces concepts sont enseignés.

Les différents domaines des mathématiques sont intimement liés et souvent interdépendants - ce que l'histoire révèle - de telle sorte qu'un enseignement de la logique doit être suivi d'une application constante et rationnelle. Malheureusement, l'enseignement d'un contenu mathématique qui ne serait que partiellement modifié laisse encore la place aux interprétations traditionnelles qui n'ont plus leurs raisons

d'être ou ne sont pas conformes à l'esprit des mathématiques du XXe siècle. Enseigner un contenu nouveau, sans connaître son origine historique, la place qu'il occupe dans la théorie ou son rôle au sein des mathématiques, ne peut que voiler aux étudiants la nature et les buts véritables des mathématiques.

Le professeur doit se convaincre que les mathématiques dites "modernes" sont un héritage de l'évolution. Tant au plan du contenu qu'au plan de l'esprit qui s'en dégage, les mathématiques d'aujourd'hui doivent tout au passé, bien que leur apparition dans l'enseignement soit de date récente. Rappelons quelques faits. Dès 1666, Leibniz a parlé de l'ensemble vide; Gauss, vers 1801, crée le concept de congruence et invente la notation modulaire. Aux environs de 1825, Galois parle explicitement de la notion de groupe et la première géométrie non-euclidienne devient un fait. Le théorème des groupes abstraits, quant à elle, apparut vers 1854. Un peu auparavant, vers 1840, les algébristes anglais reconnaissent la nature abstraite de l'algèbre. Les quaternions sont connus en 1835. Puis Cayley nous donne les matrices vers 1860 et Gibbs ébauche l'analyse vectorielle aux environs de 1880. La théorie des ensembles de Cantor prend corps vers 1870. La fonction est présentée par Dirichlet au début du XIXe siècle. Si le professeur comprend les principales caractéristiques des mathématiques modernes, à la lumière de l'histoire, il pourra exploiter, au moment propice, l'histoire des mathématiques pour motiver et sensibiliser ses étudiants, entretenir leur intérêt, bref, les aider à mieux comprendre. Ce professeur alors sera à même de réaliser par la connaissance de cette histoire que l'intuition, l'induction, l'analogie, la déduction, l'utilisation de modèles ou d'algorithmes sont les démarches mentales sur lesquelles reposent les mathématiques.

Les mathématiciens et l'histoire

Quelles doivent être les qualités propres à un enseignement vivant et humain des mathématiques? Sans conteste, un tel enseignement devrait faire réaliser à l'étudiant que des hommes créent constamment la mathématique. Il devrait faire en sorte qu'il vive à son tour des périodes de découvertes et d'inventions et qu'il apprécie, à sa juste mesure, le rôle du mathématicien.

Bien qu'il soit facile d'accoler aux mathématiques l'étiquette prestigieuse de "modernes", que donne réellement un enseignement qui présenterait soudainement toute la structure mathématique comme venant de nulle part et toute faite? Pourquoi se surprendre alors des réactions défaitistes si courantes de nos jours? Dans un enseignement ainsi conçu, le professeur en est réduit à présenter les concepts en suivant une logique dont lui seul semble en connaître les secrets. De son côté, l'étudiant assiste, impuissant, au tour de force réalisé par le professeur. Car cela est véritablement un tour de force que d'exposer, pendant cinquante minutes, des notions qui ont exigé des siècles pour être perçues et développées. Mais les étudiants acceptent de moins en moins facilement ce genre de dogmatisme parce qu'ils ont l'impression d'être les seuls à ne pas comprendre. De plus, les rapports entre le maître et ses élèves sont fréquemment perturbés par une incompréhension réciproque.

Le professeur constate bien les nombreuses difficultés éprouvées par ses élèves, leur peu de motivation et leur complète dépendance face à l'acquisition des connaissances. De son côté, l'élève voit dans le maître celui qui est en possession de la vérité; il ne peut alors dans ces conditions, se résoudre à ce que ce dernier soit le seul à pouvoir comprendre les mathématiques. Mais alors, comment remédier à une telle situation? Elle disparaîtra dans la mesure où l'enseignement du maître

créera une atmosphère franche, provoquera le dialogue et incitera l'étudiant à redécouvrir les mathématiques. Le maître ne peut espérer faire parvenir ses étudiants à une telle redécouverte que s'il prend conscience qu'il doit leur fournir les éléments générateurs de celle-ci et non pas son résultat finalisé. L'un de ces éléments générateurs est l'histoire des mathématiques parce qu'en plus de contenir elle-même d'autres données fondamentales, elle renferme un aspect proprement humain issu du contact de l'élève avec les créateurs de la mathématique.

De tout temps, l'édification de la science mathématique repose sur le désir des hommes de satisfaire leurs curiosités intellectuelles. Des hommes libres, de toutes nationalités, d'origines sociales variées, ont suivi leurs penchants naturels, leurs aptitudes, leurs désirs de connaître, pour mettre en place les constituants nécessaires de la mathématique. Par exemple, le concept d'ensemble évoque les réalisations mathématiques de Leibniz, Boole, De Morgan, Cantor, Peano, Russell, et autres. Le concept de fonction, lui, fait penser aux travaux de Descartes, J. Bernoulli, Euler, Lagrange, Fourier, Dirichlet, etc. La fonction logarithmique, quant à elle, se retrouve chez des mathématiciens tels que Napier, Bürgi, Briggs, Oughtred, Descartes, J. Bernoulli, Euler, D'Alembert, etc.

Cependant, mentionner un nom, une date, une époque, ne suffit pas à satisfaire complètement la curiosité naturelle des gens. Il faut, dans la mesure du possible, témoigner du "pourquoi historique" c'est-à-dire faire connaître les motifs et les buts qui ont conduit le mathématicien ou l'amateur à envisager et concevoir une théorie ou à poursuivre des travaux subséquents. Il est fort éclairant de savoir que dans son Canon, Napier est convaincu que "son habileté" et "sa force de caractère" peuvent lui permettre d'aplanir les difficultés engendrées par des calculs longs et pénibles. Il rejette ainsi, dans les calculs fastidieux, les opérations ordinaires sur les nombres naturels pour les remplacer par d'autres (logarithmes) qui fourniront les mêmes résultats mais grâce à des opérations plus efficaces. En particulier, il veut simplifier les calculs des astronomes contenant des sinus et des cosinus.

D'un autre point de vue, il est intéressant de savoir que Pierre de Fermat, dans son court traité de géométrie analytique, a proposé de remplacer la théorie des lieux géométriques. Il a remarqué que les Anciens qui ont étudié les lieux géométriques parvenaient difficilement à énoncer les problèmes de lieux sous une forme générale. Aussi, proposait-il une analyse appropriée (géométrie analytique) à ce genre de problèmes dont il prévoyait qu'elle offrirait la possibilité de faire une étude générale de ces problèmes.

Le maître qui possède une connaissance biographique des mathématiciens peut mettre à profit cette connaissance lors de situations particulières. La présentation d'un nouveau concept, l'introduction d'un nouveau sujet, peuvent être des moments propices pour esquisser la vie des mathématiciens qui sont à l'origine ou qui ont contribué à développer le sujet. Parfois le maître voudra encourager ses élèves en mettant en relief ce qu'il y a de stimulant dans la vie de Galois, de Ramanujan, etc. Parfois, le maître insistera plutôt sur l'aspect de découverte en racontant la vie de Newton, de Descartes, d'Hamilton, etc. La vie aux multiples facettes de Cardan peut illustrer avantageusement certains traits de personnalité que tout élève rêve d'acquérir. Mais il demeure en fin de compte, que le professeur reste le seul juge du moment où il peut introduire, dans son enseignement, des éléments biographiques pertinents.

A PROPOS DE DROITES A TROIS POINTS.

Disposer des jetons pour obtenir des jetons alignés trois par trois.

Nombre de jetons	Nombre de droites
6	4
7	6
8	7
9	10