

SUIVI DES NOUVEAUX MOYENS D'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES AU NIVEAU SECONDAIRE II

Aldo Dalla Piazza

[ndlr] Les responsables de la Haute Ecole Pédagogique BEJUNE ont mis sur pied une journée d'information et de sensibilisation des enseignants du secondaire II. Il s'agissait de présenter les nouveaux moyens romands de mathématiques 7-8-9¹. La journée a été animée par des formateurs de la HEP. On a demandé à notre collègue - ancien membre de notre comité de

- 1 [ndlr] **Quelques informations pour la compréhension de l'article, à l'intention de nos lecteurs non romands et/ou qui ne connaissent pas les « moyens d'enseignement romands, Mathématiques 7-8-9 »**

Il s'agit d'une collection comprenant :

1. un manuel de l'élève où les matières sont réparties en cinq fascicules de 100 à 150 pages (« Nombres et opérations » ; « Géométrie » ; « Calcul littéral » ; « Fonctions, Logique et raisonnement » ; « Grandeurs et mesures, Analyse de données ») accompagnés d'un Aide-mémoire;

2. un livre du maître « Méthodologie et commentaires » en cinq volumes correspondant à ceux de l'élève, accompagnés d'un fascicule « Structure et organisation » qui présente les conceptions pédagogiques et didactiques de la collection;

3. un support électronique pour les élèves et les maîtres.

Ces ouvrages sont édités par les autorités scolaires de Suisse romande; tous les maîtres et élèves les reçoivent; il n'y a pas de manuels concurrents, chaque professeur pouvant cependant utiliser d'autres sources d'activités, collection personnelle d'exercices, problèmes d'anciens manuels, ...

L'originalité de cette collection réside dans le fait que chacun des ouvrages couvre les trois degrés 7, 8 et 9 de l'enseignement (12-16 ans; 5^e, 4^e et 3^e de « Collège » en France) et qu'elle est commune à toutes les filières de l'enseignement du « secondaire I » en Suisse romande où les élèves sont « orientés » dès 11 ou 12 ans, selon les cantons. (Selon les sections où ils ont été orientés, les élèves accéderont plus tard à des formations professionnelles ou aux écoles du « secondaire II » dont les « gymnases » ou lycées ouvrent la porte aux études universitaires.)

La « Haute Ecole Pédagogique BEJUNE » est l'institution de formation des enseignants des cantons de Berne, Jura et Neuchâtel.

rédaction - en tant que directeur d'un gymnase, professeur de mathématiques et ancien membre de la commission de lecture de « Mathématiques 7-8-9 » de présenter un point de vue portant sur les fondements mathématiques de ces ouvrages. Il s'agissait aussi de montrer que les directions des gymnases encouragent les enseignants du secondaire II à prendre les changements éventuels à venir d'une manière engagée et constructive. Math-Ecole est heureuse de présenter ce texte, dans sa version « orale » d'origine, comme information et source de réflexion pour ses lecteurs, dont beaucoup connaissent bien ces nouveaux moyens d'enseignement qui sont officiellement distribués à tous les maîtres et élèves, de toutes les classes, des degrés 7 à 9.

« Bonjour,

Les organisateurs de cette manifestation m'ont prié de dire quelques mots concernant les nouveaux moyens d'enseignement romands Maths 7-8-9, en me centrant plus spécialement sur les aspects liés aux fondements mathématiques.

Ils me l'ont demandé parce que je suis comme vous prof de maths, mais aussi un peu parce que je suis recteur d'un gymnase et qu'ils estimaient positif que le soutien des directions soit signalé ici.

Probablement me l'ont-ils aussi demandé parce que, par le passé, j'ai suivi la rédaction de ces moyens d'enseignement. J'étais membre de la commission de lecture, chargé spécialement de signaler et de corriger d'éventuelles erreurs d'ordre mathématique. J'espère que ça a été fait et que vous n'allez pas me reprocher une liste d'oublis et d'erreurs. Je n'ai pas résolu tous les problèmes, resp. tous les exercices, resp. toutes les activités. Le choix du mot à retenir n'est au fond pas neutre ou anodin. Mais j'y reviendrai. Il se peut donc que des erreurs de calcul soient restées ici et là. Mais j'espère que vous n'aurez pas trouvé d'erreur plus profonde en

feuilleter les différents fascicules, erreurs qui toucheraient au fond des mathématiques. Et le fond mathématique des ouvrages est bien le centre des quelques mots que je vous adresse aujourd'hui.

Afin de me préparer pour cette brève intervention, j'ai repris les livres de la collection et je les ai parcourus brièvement. J'en ai retiré plusieurs impressions, majoritairement très positives. D'abord, la collection est belle. J'en suis à chaque fois assez impressionné.

Elle est aussi imposante et, à ce qu'il me semble, particulièrement riche.

Je ne dirai rien sur les Barricatures², qui m'ont dérangé et qui m'ont distrait dans mon exercice de lecture. J'ai un avis bien tranché sur la place de l'humour et de toute forme d'auto-dénigrement dans les manuels scolaires. Mais ça n'est pas le thème de mon intervention.

Je ne dirai rien ou presque rien sur les aspects didactiques, puisque notre collègue Denis Straubhaar se penchera sur cette question tout à l'heure. En outre, j'ai écrit sur ce sujet pour *Gymnasium Helveticum*. L'article peut se retrouver³. C'était il y a quelques années, à l'époque où j'étais professeur de didactique des mathématiques à l'Université de Berne et où j'étais mieux qu'aujourd'hui légitimé à donner un avis sur ce type de questions.

Je ne m'étendrai pas non plus sur la présentation de la collection.

Mais je dirai quelques mots sur :

- l'étendue des contenus et les raisons qui l'expliquent ;
- le degré avec lequel ils préparent les élèves à satisfaire nos attentes, à nous maîtres de gymnase ;
- la question de l'exercice et de la maîtrise des savoir-faire (en termes tranchés : drill versus activité d'entraînement) ;

2 Il s'agit d'illustrations à caractère « humoristiques » qui avaient provoqué une polémique et conduit à une deuxième édition, pour certains cantons, « expurgée ».

3 Ce texte a été repris par *Math-Ecole*: Rupture dans l'enseignement des mathématiques. In *Math-Ecole* no 208, septembre 2003, pp. 52-56.

- la question de la structuration des contenus (en terme de chapitres mathématiques) ;
- la question de la gestion de la construction du savoir mathématique chez l'élève.

Il sera difficile sur certains de ces points de ne pas empiéter un peu sur des questions didactiques. Je présenterai donc ici ou là des points de vue didactiques, simplement en les évoquant, mais sans vraiment me prononcer à leur sujet.

L'étendue des contenus

Prenons d'abord la question des contenus. C'est un aspect qui frappe en prenant les livres en main : Les contenus traités sont extrêmement nombreux et riches.

J'imagine que pour l'essentiel tous les thèmes qui ont été traités dans l'enseignement secondaire quelque part en Suisse romande ces dernières années s'y retrouvent.

On peut voir ça sous un jour positif.

Ou non.

Mais il me semble que l'on ne peut pas, dans ces conditions, faire le reproche au moyen d'enseignement de laisser un thème majeur de côté.

Il y aurait plutôt trop à mon goût.

Je mets cette situation sur le compte des nécessités imposées par un manuel qui doit pouvoir rencontrer un assentiment dans tous les cantons, avec les habitudes de chacun.

Je me rappelle bien les discussions en commission de lecture :

- Faut-il vraiment intégrer une approche des vecteurs ?
- Faut-il vraiment présenter une palette d'études, respectivement de représentations de fonctions ?
- Faut-il développer le calcul avec des polynômes et des expressions rationnelles ?
- Faut-il introduire la trigonométrie ?
- Etc.

Pour moi il y a clairement pléthore.

Je considère cela comme une sorte de fuite en avant : On fait déjà un peu de tout ce qui viendra plus tard.

Il y a des risques à procéder ainsi. Il eût fallu beaucoup de courage pour couper dans le vif et centrer la matière sur l'essentiel de ce qui est visé au secondaire, pour focaliser le manuel sur ce qui peut être fait en tenant compte de l'âge des élèves concernés.

Peut-être PECARO⁴ aura-t-il cet effet.

Mais les auteurs, eux, n'avaient pas vraiment le pouvoir de décision sur cette question. Ils étaient en quelque sorte les otages de contraintes de coordination romande les dépassant.

En conclusion : Il y a certainement dans ce moyen d'enseignement ce que nous pouvons en attendre. Peut-être même plus. Peut-être même trop.

Le degré avec lequel les contenus traités préparent les élèves à satisfaire nos attentes

Sur ce point, comme je viens de le dire, je pense que nous n'avons a priori pas de souci à nous faire. Les moyens d'enseignement 7-8-9 me semblent clairement contenir tout ce que nous attendons, que ce soit au niveau de la géométrie, de la compréhension et de la lecture des représentations graphiques ou des représentations schématiques et symboliques, ou que ce soit au niveau du calcul et de l'algèbre.

Toutefois, le souci évoqué tout à l'heure sous le terme de « fuite en avant » vient un peu ternir ce pronostic optimiste : L'étendue ne risque-t-elle pas d'œuvrer au détriment de la solidité ?

Ne préférierions-nous pas des bases plus solides en algèbre et moins de bribes de connaissances sur les fonctions, les vecteurs ou la trigonométrie ?

Nos collègues du secondaire ne se sentiront-ils pas graduellement tenus de couvrir tout ce

que le moyen d'enseignement évoque, même ce qui n'était pas usuel jusque là dans leur région ?

Nous devons ici leur faire confiance. Ils sont armés pour faire leur métier. Ils ont de l'expérience et savent établir leurs priorités.

Pour moi, tant que la formation des maîtres secondaires leur garantira une maîtrise et une vue d'ensemble suffisantes des mathématiques, il n'y aura pas de problème majeur : nos élèves seront correctement préparés pour leur venue chez nous.

Drill versus activité d'entraînement

Je l'ai déjà suggéré tout au début en feignant d'hésiter entre les termes d'exercice, de problème et d'activité.

Et je sais que c'est un reproche récurrent contre ce moyen d'enseignement : Il y aurait trop d'activités et pas assez d'exercices.

D'ailleurs, dans le texte, le terme « exercice » est systématiquement absent et remplacé par le vocable « activité d'entraînement ».

Je crois que c'est là un grief à prendre très au sérieux et qui va au-delà du choix des termes et d'une simple guerre de tranchée entre deux positions opposées autant que caricaturales : drill d'un côté, découverte et construction de l'autre.

Bien sûr le drill n'est pas la panacée et il est facile pour le condamner en bloc de récolter des exemples nombreux et aisément critiquables dans des manuels teintés durant des dizaines d'années du behaviorisme le plus pur. Bien sûr, il est facile de montrer du doigt nombre d'ouvrages, les manuels anglo-saxons semblent ici les plus obstinés, dans lesquels la pensée mathématique est de fait absente, remplacée par la maîtrise progressive, acquise pas à pas, de manipulations découpées en tranchettes, démarche qui au bout du compte vide de tout sens le sujet sur lequel elle porte. Mais il est tout aussi faux de renoncer au développement de la maîtrise de certains outils et il est probablement vrai que cette maîtrise s'acquiert pour certains d'entre eux par l'exercice, systématique et répété.

4 En Suisse, les cantons édictent les plans d'études. Le projet PECARO – acronyme de Plan d'Études CAdre ROMand – devrait assurer à l'avenir une plus grande homogénéité des plans d'études en Suisse romande.

que les nombres n'y sont pas présentés en catégories claires, selon des distinctions classiques : naturels, entiers relatifs, rationnels, réels. On y trouve par endroit un certain mélange. Les nombres y apparaissent tels qu'on peut les rencontrer ici et là, en un magma précédant toute systématisation. Des nombres naïfs en quelque sorte, qui surgissent tels quels au détour des activités proposées. Le point de vue peut se comprendre dans une approche constructiviste, qui plus est, une approche dans laquelle on tient à faire intervenir le monde concret dans lequel l'élève est supposé se mouvoir hors de l'école et à l'école.

Il y aurait beaucoup à dire sur cette question et sur ce choix. Mais je m'en tiendrai à observer deux choses :

- D'abord, c'est un parti pris. Et il est pris explicitement. Cela dit, il heurte notre point de vue de mathématiciens. C'est indubitable. Nous devons toutefois réfléchir à la question en revêtant notre habit d'enseignants de mathématiques plutôt que celui de mathématiciens, d'une part, en nous imaginant face à des élèves plus jeunes que ceux auxquels nous sommes habituellement confrontés et qui n'appartiennent de loin pas tous à la catégorie de nos futurs élèves, d'autre part, puisque la collection s'adresse bien à tous les élèves de 7^e, 8^e et 9^e, toutes filières et toutes options confondues.
- La seconde observation que j'aimerais faire c'est que je ne peux pas m'empêcher de penser, même ainsi, que ce point de vue peut constituer un obstacle, ou à tout le moins un risque, sur le chemin de la conceptualisation mathématique. D'autres didacticiens socioconstructivistes voient d'ailleurs les choses différemment des auteurs. Ils construisent leurs environnements d'apprentissage sur des contextes et des questionnements clairement intramathématiques. Et ils dirigent explicitement la synthèse du savoir qui en émerge. On a affaire ici en quelque sorte à une opposition entre les tenants de Freuden-

thal et des mathématiques concrètes, d'un côté, et ceux de Wittmann et de son approche centrée sur la dynamique interne aux mathématiques, de l'autre⁶.

De mon point de vue, s'il n'y a pas établissement d'un cadre mathématique clair et suffisamment rigoureux bien des questions, bien des problèmes, bien des développements et bien des constructions deviennent impossibles. La dynamique interne des mathématiques et des symbolismes qu'on y développe nécessite un tel cadre pour se développer. Qui a raison ici ? La question est autant épistémologique que didactique. Et je ne pense pas qu'il soit facile de la trancher. Mais j'estime qu'elle vaudrait la peine d'être discutée à fond, en toute conscience.

La conclusion est donc ici incertaine : Nous devons prendre acte du choix effectué et retenir que s'il faut le juger, ce n'est pas à l'aune des mathématiques mais à celui de leur apprentissage qu'il faut le faire. Le jugement reste ouvert.

La gestion de la construction du savoir mathématique chez l'élève

Il faut insister sur un point : le moyen d'enseignement est écrit pour des élèves qui sont sensés être engagés individuellement, de manière intime et profonde dans la construction de leur savoir mathématique. C'est le point de départ choisi par les auteurs. Ils ne sont pas seuls à penser l'apprentissage ainsi aujourd'hui.

Mais cette manière de concevoir la chose induit inévitablement que le manuel donne un sentiment étrange à celui qui possède déjà ces savoirs et qui aimerait qu'il les présente d'une manière synthétique, cohérente,

6 Wittmann, E.C. (1997). Von Plato bis Piaget. In F. Rapp (Ed.), *Die konstruierte Welt: Theorie als Erzeugungsprinzip*, Vol. 6 (pp. 37-55). Dortmund: project verlag.
Freudenthal, H. (1987). Theoriebildung zum Mathematikunterricht, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 3, (pp. 96-103).

construite et conforme à la structure des mathématiques.

C'est là probablement une explication de la gêne que nous ressentons nous autres en prenant ces livres en main. Sur ce point, l'approche assumée par les auteurs est en effet en forte opposition avec la majorité des manuels usuels, qui s'adressent toujours quelque part presque autant aux pairs des auteurs qu'au public-cible : les apprenants. Il n'empêche que c'est peut-être tout de même ici que se pose la question la plus délicate concernant ce moyen d'enseignement, et d'autres de la même génération avec lui :

Un apprentissage basé de manière massive voire quasi exclusive sur la résolution de problèmes peut-il satisfaire aux exigences de cohérence interne des mathématiques et permettre la construction cohérente des savoirs ? Si l'on insiste sur le terme « de manière quasi exclusive », ma réponse est claire : Non, il ne le peut pas.

Si l'on parle de la résolution de problèmes tirés du concret ou appartenant au monde réel des élèves, ma réponse sera encore plus fulgurante : Non, il ne le peut en aucun cas !

Résoudre des problèmes issus d'un tel cadre ne permet pas de rendre compte de la cohérence de la structure des mathématiques. Bien plus souvent la structure naît des questions qu'on pose sur elle lorsqu'on est plongé en elle.

Ce qui explique soit dit en passant le nombre d'activités dans ces moyens d'enseignement qui n'en sont de fait pas vraiment, dans lesquelles les auteurs ont bien dû habiller et travestir un peu des questions à caractère fondamentalement théorique pour en faire des activités à couleur concrète et pratique. Le subterfuge n'échappe probablement pas aux élèves.

Je me permet de le répéter : La structure naît des questions qu'on pose sur elle lorsqu'on est plongé en elle.

C'est en fait l'interrogation sur la structure qui donne sa cohérence à la structure.

Et la cohérence de la structure mathématique est bien un fait fondamental et caractéristique des mathématiques.

Pour moi, l'enseignement des mathématiques ne peut faire l'économie de souligner ce fait et il ne peut le souligner qu'en s'appuyant sur l'intérieur des mathématiques.

Cela présuppose en outre une certaine maîtrise des opérations et des objets mathématiques concernés.

Cette maîtrise s'acquière par un travail et un exercice, tous deux dirigés de manière ciblée. Voilà qui nous ramène au point précédent et en même temps à ma question finale : Au bout du compte, qui est-ce qui est en charge de la construction du savoir mathématique chez l'élève ?

Le moyen d'enseignement, certainement pas. L'élève, très certainement.

L'élève au centre...

La classe dans ses interactions, certainement.

Les élèves au centre...

Les mathématiques et les questions qu'elles ouvrent de l'intérieur d'elles-mêmes, très certainement.

Les mathématiques au centre...

Et les enseignants ?

Si d'aucuns, en lisant un peu superficiellement les moyens d'enseignement dont il est question ou en écoutant un peu distraitement ce que disent les socioconstructivistes, peuvent penser que les auteurs songeraient à reporter

- sur les élèves,
- sur la qualité des activités qu'ils leur proposent,
- sur le développement d'interactions entre élèves
- et sur un peu de bonne fortune

tout le poids de la construction du savoir, ils se trompent lourdement.

J'espère ne pas trahir les auteurs en affirmant la chose suivante : Ils savent que le rôle du maître reste déterminant.

L'enseignant doit diriger les activités, mener les synthèses, et dégager les éléments qui deviendront théorie et structure mathématique. Il lui incombe d'apporter finalement

aux questions posées aux élèves ou par les élèves la réponse officielle qui leur est donnée par les mathématiciens et les mathématiques. Il est l'expert et le professionnel. Il est le garant du savoir. Il est le responsable de la mise en scène et de la mise en perspective du savoir. Il est le spécialiste de l'organisation de l'enseignement.

Il serait naïf de croire que le savoir s'engendre de manière spontanée pour peu que le terrain ait été bien ensemencé et que les pièces à assembler aient été grosso modo réunies. Les socioconstructivistes de presque tous bords le savent, même s'il y a quelques extrémistes libertaires qui aimeraient retirer au maître le rôle crucial que je lui ai assigné tout à l'heure.

Mais il est vrai que c'est malgré tout souvent justement là le mauvais procès qui est fait aux socioconstructivistes: Ils croiraient à la génération spontanée du savoir et professeraient cette position dans un acte de foi romantique!

Certes on peut craindre que certains dans leur enthousiasme s'embarquent sur le chemin d'une telle chimère, probablement au désespoir des auteurs dont pourtant ils pourraient bien se réclamer.

Alors quelles garanties?

L'expérience des maîtres en place et la formation des maîtres à venir.

Je n'en vois pas d'autres.

Le moyen d'enseignement est impuissant sur ces points.

Pour ce qui le concerne directement, je le répète en conclusion:

- Ce moyen d'enseignement n'est pas la caricature qui en est parfois faite, même s'il comporte évidemment des risques de dérives et de prosélytisme mal compris.
- Il couvre ce que nous pouvons en attendre, nous autres au gymnase.
- Nous devrions pouvoir nous baser à l'avenir chez les élèves sur des connaissances similaires à celles qu'ils amènent avec eux aujourd'hui en venant chez nous.
- Nous devons par contre probablement prendre encore plus de soin à l'avenir à rassembler les pièces de savoir apportées par les élèves pour en faire un tout structuré, cohérent et permettant une avancée sur une base solide.
- Nous pouvons en outre nous attendre à des changements dans les attentes des élèves face au devenir en classe. Ils nous viendront certainement avec d'autres représentations sur ce que nous allons faire avec eux. Nous aurons donc probablement à nous adapter.

Mais les intervenants suivants sauront probablement expliquer cela mieux que moi en illustrant l'arrière-plan didactique des moyens d'enseignement, d'une part, et les pratiques qu'ils mettent en œuvre en classe sur la base de ces moyens, d'autre part.

Merci. »