

Éléments de réflexion sur l'enseignement des mathématiques

Slimane HAMMOUDI¹

Comment réussir l'enseignement des mathématiques en classe et comment le réussir dans un système ? je tenterai de cerner, par quelques éléments de réflexion, l'état des lieux et donnerai un avis sur la situation de l'enseignement des mathématiques et des suggestions autour de problématiques liées à cet enseignement et des pistes pour la formation en mathématiques pour les différents niveaux.

La restructuration, la formation ainsi que les programmes et méthodes d'enseignement/d'apprentissage constituaient les trois principaux leviers de la réforme de 2002. Je m'intéresserai dans cet essai aux deux derniers points, à savoir les programmes et leurs incidences sur les pratiques de la classe et la formation des enseignants.

Les programmes d'enseignement

Dans son référentiel pour l'élaboration des curricula, les recommandations et les orientations de la CNP visent à réussir la rupture avec la conception traditionnelle des programmes et les pratiques anciennes de la classe. Une vision qui se veut être révolutionnaire, puisque les programmes doivent être élaborés à partir de grandes classes de problèmes, où les compétences visées et les contenus à mobiliser sont inscrits plus en système qu'en une suite de chapitres de cours.

Selon la conception socioconstructiviste de l'acte enseignement/apprentissage, les contenus doivent apparaître comme des moyens incontournables pour résoudre des problèmes significatifs et non comme une fin en soi. C'est un renversement épistémologique par rapport à ce que les anciens programmes proposaient où le concept est d'abord introduit pour être utilisé ensuite comme outil à résoudre des problèmes.

Dans une approche visant à améliorer la pertinence et la qualité des apprentissages, le GSD chargé de l'élaboration des programmes de tous les paliers avait pour missions d'assurer la cohérence de l'enseignement des mathématiques sur tous les paliers et avec les autres disciplines, d'introduire les actualisations nécessaires, de veiller à la faisabilité des programmes et de produire des documents d'accompagnement pour chaque année pour faciliter la mise en œuvre, mais aussi d'évacuer toute redondance et contenus obsolètes des nouveaux programmes.

¹. Inspecteur de l'Education Nationale (IEN) de mathématiques, Direction de l'Education de Tizi-Ouzou (Algérie)

C'est ainsi que la théorie des ensembles a été évacuée de tous les programmes et qu'une autre approche de l'enseignement du raisonnement et de la logique est proposée : les apprentissages sont implicites et graduels. La logique et le raisonnement concernent chaque partie du programme, mais tout exposé de cours sur ces notions est exclu.

« *Raisonnement, démontrer, élaborer une démarche, mettre en forme un raisonnement, ...* » sont des compétences visées dans les différents programmes de mathématiques, mais les enseignants trouvent des difficultés quant à concevoir une progression des apprentissages liés à ce domaine et à évaluer ces compétences.

La résolution de problèmes joue un rôle essentiel dans l'activité mathématique. Elle est présente dans tous les domaines et à tous les niveaux.

- Pour l'enseignement primaire, les programmes sont présentés en grands domaines d'enseignement :

Nombres et Calcul : Nombres entiers naturels et décimaux ;

Organisation de données : proportionnalité, organisation de données en tableaux ;

Espace et géométrie : repérage dans l'espace, relations géométriques, description et reproduction de figures.

Grandeurs et mesures : unités de mesure, aires et périmètres, volumes, angles.

- Pour l'enseignement moyen, les ressources mathématiques pour les compétences visées sont :

Activités numériques	Fonctions et gestion de données	Activités géométriques
- Nombres (entiers naturels ; décimaux ; nombres relatifs ; nombres rationnels ; nombres irrationnels). - Calcul - Calcul littéral	- Proportionnalité - Grandeurs et mesures - Organisation de données, lecture et représentation - Éléments de statistique descriptive	- Constructions géométriques - Figures planes et solides - Transformations ponctuelles
Langage, notations et symboles		
Raisonnement et démonstration		
Tice		

- Pour l'enseignement secondaire, les changements sont surtout dans l'introduction de la dimension « probabilité- statistique » et la distinction de la filière gestion et économie. Sur les trois années de l'enseignement secondaire, les programmes donnaient la progression suivante :

Articulation statistique/probabilités	Loi de probabilité	Test d'adéquation
	Modélisation	Lois continues
- <i>Les enjeux de la statistique.</i> - <i>La place de la simulation.</i> - <i>L'approche statistique des probabilités.</i>	- <i>Approche statistique d'une loi de probabilité.</i> - <i>Modélisation d'une expérience aléatoire.</i> - <i>Notion de variable aléatoire.</i>	- <i>Adéquation à un modèle (test statistique)</i> - <i>Lois de probabilités discrètes : loi de Bernoulli, loi binomiale</i> - <i>Lois continues.</i>
Fluctuations	Séries à deux variables	
- <i>Fluctuations d'échantillonnage d'une fréquence.</i>	Conditionnement et indépendance	
	- <i>Régression linéaire.</i> - <i>Séries chronologiques.</i> - <i>Conditionnement et indépendance.</i>	

- Tronc commun

- Deuxième année

- Troisième année

Pour l'enseignement de la statistique, les programmes du secondaire sont en continuité avec ceux de l'enseignement moyen, puisque son introduction est avancée pour ce cycle.

Une autre dimension apparaît dans les programmes de mathématiques. Il s'agit de prendre en charge l'impact de l'informatique sur les mathématiques et leur enseignement.

Les programmes introduisent progressivement l'utilisation des TIC, tout en sachant que le défi est important, puisqu'il s'agit de mettre en place les moyens et former les enseignants.

Sur le terrain, l'intégration des TIC n'est pas à la hauteur de la demande institutionnelle (Loi d'orientation, référentiel des programmes) et l'usage des TIC rencontre une certaine résistance chez les enseignants. Cette résistance n'est pas due seulement à la maîtrise de l'outil informatique que beaucoup d'enseignants ne possèdent pas encore, mais aussi à d'autres facteurs liés à la justification des apports didactiques des TIC dans l'enseignement des mathématiques, à la gestion de la classe, à la conception de situations d'enseignement ...

L'imprégnation de la didactique des mathématiques est très apparente dans les programmes d'enseignement et les documents d'accompagnement des deux premiers paliers (le primaire et le collège) mais moins dans ceux du secondaire. Les compétences liées à la résolution de problèmes occupent une place importante dans les apprentissages et ce, pour tous les niveaux. ***C'est par la résolution de problèmes que les programmes de mathématiques aspirent à concrétiser les ruptures et les changements.***

Les manuels scolaires

Pour chaque programme d'enseignement, on trouve un manuel scolaire unique pour l'ensemble du territoire national. La qualité de ces manuels diffère d'un manuel à un autre, elle est tributaire de la formation des auteurs et à la lecture qu'ils se font des programmes.

A tous les niveaux, les enseignants s'attachent beaucoup à ces manuels au point de les substituer aux programmes officiels.

Exemples : Manuels de mathématiques : 1AP ; 1AM ; 1AS

Les examens scolaires

Exemple : baccalauréat, série Sciences expérimentales.

Durée : 3 heures

Coefficient : 5

On propose aux candidats deux sujets au choix avec $\frac{1}{2}$ heure de plus sur la durée de l'épreuve. Pour la conception de sujets, on lit dans les recommandations du guide (ONEC) que chacun des deux sujets doit comporter trois à cinq exercices indépendants les uns des autres, notés chacun sur 3 à 10 points. Ils abordent une grande partie du programme de mathématiques. Et il est précisé que la situation d'intégration n'est pas au menu.

Vu l'impact de l'examen sur les élèves et les enseignants, pour l'élaboration de l'épreuve de mathématiques, tout en gardant une difficulté modérée des épreuves, une réflexion s'impose quant à l'intérêt des deux sujets au choix et les possibilités d'élargir le champ et le niveau de l'évaluation pour couvrir plus de connaissances des programmes et plus d'objectifs comme mettre en œuvre une recherche de manière autonome, mener des raisonnements, utilisation des TIC, ...

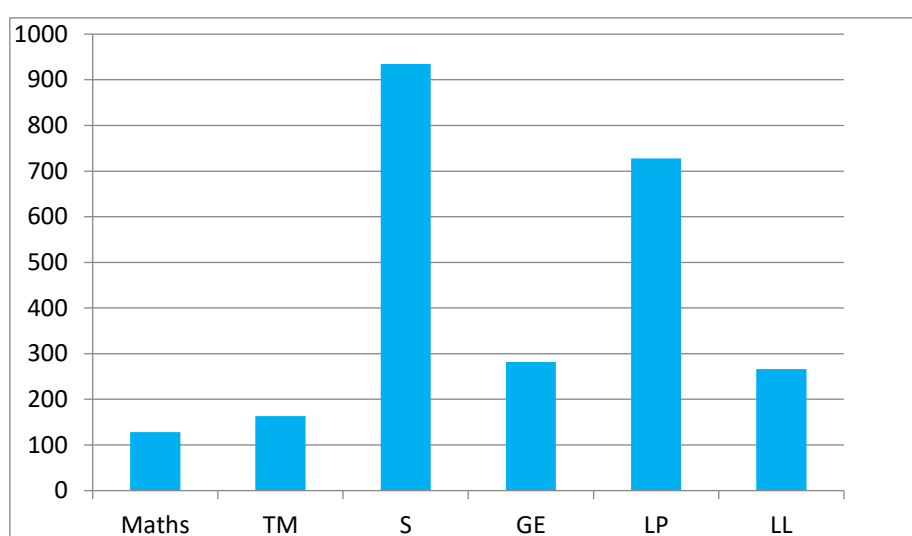
L'orientation

A la fin de la classe de l'enseignement de base, les élèves qui passent au lycée sont orientés suivant deux blocs, soit en tronc commun sciences et technologie, soit en tronc commun lettres et sciences humaines.

A la fin de la première année du lycée, l'élève qui passe en deuxième année, doit choisir ou est orienté vers les filières : Mathématiques ; Techniques Mathématiques avec quatre options ; Sciences expérimentales ; Gestion et Economie pour le premier bloc, vers les filières : Lettres et philosophie ou Lettres et Langues étrangères pour le deuxième bloc.

Dans ce qui suit et en absence de statistiques officielles, nous allons nous intéresser à l'engouement des élèves pour la filière Mathématiques sur une circonscription composée généralement de 17 établissements de l'enseignement secondaire d'une wilaya.

Filières	Nombre de groupes pédagogiques	Nombre d'élèves
Mathématiques	9	128
T.M	13	163
S	30	935
G.E	9	282
L. et philosophie	23	728
L. et langues étrangères	10	266



Moins de 5% des élèves sont orientés en classes mathématiques.

Pourquoi les élèves désertent-ils la filière Mathématiques ?

Les causes sont diverses : L'orientation post- baccalauréat, charge de travail, difficultés liées à la matière ; mais nombreux sont ceux qui estiment que les méthodes d'enseignement et ceux qui les prodiguent sont en cause.

Quelles solutions ?

- Création d'établissements spécialisés (exemple, lycée de Mathématiques)
- Faire connaître auprès des élèves les débouchés possibles pour les mathématiques : enseignement et recherche, industrie, environnement, finances, santé, ...
- Elaborer des programmes d'enseignement motivants ;
- Assurer la formation des enseignants tout au long de la vie professionnelle.

Pratiques de classe, rendement des élèves et évaluation

A chaque mise en place d'un nouveau programme, des journées d'informations sont organisées et des formations sont menées à différents niveaux par des inspecteurs. L'essentiel des contenus de ces formations portait, au début de la réforme, sur le discours théorique relevant de l'approche par compétences.

En absence d'une formation continue en mesure de rompre avec les pratiques anciennes et de mener les enseignants et les élèves au niveau des aspirations des programmes, ces derniers continuent à dispenser un enseignement-apprentissage guidé essentiellement par les examens scolaires et par le souci majeur de terminer les programmes à temps.

L'évaluation continue à être envisagée dans sa version sommative et socialement certificative, et non pas comme un processus intégré de régulation de l'enseignement. La pratique de l'évaluation se résume à vérifier séparément des acquis : la connaissance d'une règle, d'une formule, d'un savoir indispensable à la progression de la notion à chaque période de l'année scolaire plutôt que d'assurer la transformation d'informations et de savoirs en connaissances viables et transférables. Les résultats sont alors gérés par des logiciels qui décideront de l'avenir des élèves !

En absence d'évaluations nationales des acquis des élèves à des moments clefs de leur scolarité, il est difficile d'avoir un regard rétrospectif sur les réalisations de l'élève pendant le temps alloué aux apprentissages et un regard prospectif sur les évolutions de ces mêmes apprentissages.

Ces évaluations, avec comme objectifs de mettre en œuvre des démarches pédagogiques appropriées ; renforcer les compétences des élèves là où elles sont insuffisantes ; prévoir des dispositifs d'aide et de soutien et d'informer les parents, peuvent prendre différentes formes :

- **Évaluations diagnostiques** : Pour mesurer les réussites et les difficultés éventuelles de chaque élève ;
- **Évaluations bilans** : Pour mesurer les résultats du système éducatif et leur évolution ;
- **Évaluations internationales** : Pour se situer par rapport à d'autres systèmes éducatifs.

Et avec plus de transparence et une large diffusion des résultats, ces évaluations pourront faire l'objet d'une exploitation au niveau des classes en offrant aux enseignants des situations d'évaluation permettant de situer chaque élève dans son parcours d'apprentissage et à l'institution des mesures des résultats et des analyses du système éducatif.

Les besoins en formation

Le constat dressé de l'enseignement des mathématiques impose une nouvelle vision de la formation des enseignants. Cette formation doit permettre aux enseignants de :

- Se former aux outils nécessaires à une meilleure lecture des programmes et la prise en main des propositions d'enseignement développées par les programmes et les documents d'accompagnement ;
- Apprendre à élaborer des activités d'apprentissage appuyées sur des outils de la théorie didactique, à les expérimenter et les analyser afin de les développer.

Comment ce savoir mathématique s'est-il construit ?

Quelles sont les attentes de la société par rapport à ce savoir ?

Comment sont élaborés les programmes ? les manuels scolaires ?

Quels rôles pour l'enseignant et pour l'élève ?

Comment l'élève apprend les mathématiques ?

Comment organiser et conduire un enseignement/ apprentissage ?

Ces questions montrent qu'une formation axée exclusivement sur le savoir mathématique ne saurait être suffisante pour bien rendre compte de la complexité de l'enseignement des mathématiques. C'est au travers d'une formation autour des apports de la didactique des mathématiques que l'enseignant pourra trouver ou donner des réponses à ce type de questions.

Comme il est nécessaire d'intégrer une part d'informatique dans la formation des enseignants de mathématiques. Cette formation ne doit pas se limiter à l'apprentissage des techniques, mais elle doit expliquer et justifier les apports didactiques de ces outils dans les apprentissages.

En plus des dispositifs pour la formation initiale et continue des enseignants, l'institution doit :

- Encourager, par attribution de moyens spécifiques, la création d'espace pouvant recevoir les productions de documents à l'intention des enseignants de mathématiques ;
- Encourager la recherche en impliquant davantage l'université.

Enfin, pour conclure, je propose des exemples de thèmes pour la formation des enseignants de mathématiques :

Enseignement primaire	- Les profils	Nombres et calcul	- Construction du sens du nombre
	- Outils de la didactique des mathématiques		- Les décimaux
	- Pratiques de l'évaluation		- Place de la résolution de problèmes
	- Résolution de problèmes	Géométrie	- Types de problèmes
	-	Grandeurs et mesure	- Niveaux de géométrie
		Nombres et calcul	- Les solides
			- Les décimaux
			- Les nombres relatifs
			- Place de la résolution de problèmes

Enseignement moyen	- Intégration des TIC - Pédagogie d'intégration - Aide et soutien scolaire - Analyse des programmes et des manuels		
		Proportionnalité	- Aspects de la proportionnalité - Procédures
		Calcul littéral	- Introduction des lettres - Production de formules - Statut de la lettre - Statut du signe = - Equations
		Géométrie	- Types de problèmes - Niveaux de géométrie - Les transformations ponctuelles - La géométrie dans l'espace
		Raisonnement et démonstration	- Apprentissages spécifiques - Progression des apprentissages
Enseignement secondaire	- Les articulations (Primaire-collège-lycée-sup.) - Elaboration de sujets d'examens	- Les mathématiques et les autres disciplines - La démarche statistique - Terminologie et logique - Raisonnement et démonstration - Modélisation - Intégration des TIC - Introduction de concepts comme outils à résoudre des problèmes. - Histoire des mathématiques - Les mathématiques pour les classes lettre et GE - Cohérence des programmes avec les attentes de l'université - ...	