

Les évolutions récentes de l'enseignement des mathématiques en France : convergences internationales et spécificités nationales

Michèle Artigue, LDAR, Université Paris Diderot – Paris 7

L'enseignement des mathématiques : où en sont les différences filles/garçons ?

29-30 septembre, IHP, Paris

En 17 ans, une multiplicité de changements curriculaires

- 2000 : Réforme du Lycée
- 2002 : Réforme de l'enseignement primaire
- 2005 : Réforme du collège - Loi sur l'Avenir de l'École - Dissolution du CNP (Conseil national des programmes) – Création du Socle commun de connaissances et compétences
- à partir de 2007 : Réforme de l'enseignement professionnel
- 2008 : Nouveaux programmes pour l'enseignement primaire et passage à la semaine de 4 jours. Aménagement des programmes du collège.
- 2008-2010 : Réforme du lycée – Mastérisation de la formation des enseignants et intégration des IUFM aux universités

En 17 ans, une multiplicité de changements curriculaires

- 2013 : Loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République – Rythmes scolaires – Création des ESPE et nouvelle réforme de la formation des enseignants - Création du CSP (Conseil supérieur des programmes)
- 2015 : Nouveau Socle commun de connaissances, compétences et de culture
- 2015-2016 : Réforme de l'école primaire et du collège

Décembre 2014 : lancement de la Stratégie Mathématiques

Une nouvelle image des mathématiques

LA PROMOTION D'UN ENVIRONNEMENT PLUS FAVORABLE À L'APPRENTISSAGE
Un apprentissage plus ludique et l'utilisation du numérique seront favorisés pour motiver et autonomiser les élèves, notamment à l'école élémentaire, en lien avec les nouvelles modalités d'évaluation. Les expérimentations pédagogiques seront accompagnées et diffusées.

UN COMBAT CONTRE LES STÉRÉOTYPES SEXUÉS
L'égalité femmes / hommes en mathématiques fera l'objet d'attention dans les programmes et manuels scolaires. La recherche et les outils pédagogiques accompagneront aussi les enseignants. La promotion des filières et des métiers scientifiques auprès des filles sera accentuée.

LA VALORISATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ACTIONS ÉDUCATIVES MATHÉMATIQUES SCOLAIRES ET PÉRISCOLAIRES
Les mathématiques seront valorisées et encouragées par les actions éducatives, les partenariats scolaires et périscolaires, dès la maternelle.

LA CRÉATION D'UN PORTAIL NATIONAL DÉDIÉ AUX MATHÉMATIQUES
Entièrement dédié aux mathématiques, un portail national mettra en valeur l'actualité, les ressources pédagogiques et les actions phares pour les enseignants, les élèves et leurs parents.

The infographic features several decorative geometric shapes: a large blue triangle with a yellow and green section on the left; a yellow circle with a red ring on the right; a red circle with a yellow center on the left; a green and blue triangle with a red circle on the right; and a green and blue triangle with a red circle on the right.

Des évolutions au croisement de tendances internationales et de spécificités nationales

- La place croissante du domaine : statistique et probabilités
- La promotion de l'interdisciplinarité
- La promotion des démarches d'investigation
- La montée en puissance des compétences dans le discours curriculaire
- Les relations mathématiques et informatique - algorithmique et programmation.

Statistique et probabilités

- La rupture constituée par la réforme du lycée de 2000 : place accrue dans les programmes, mais surtout entrée de la statistique avec une approche expérimentale et l'usage de simulations, préalable à l'enseignement des probabilités :
« L'esprit statistique naît lorsqu'on prend conscience de l'existence de fluctuations d'échantillonnage [...] Le choix pédagogique est ici d'aller de l'observation vers la conceptualisation et non d'introduire d'abord le langage probabiliste pour constater ensuite que tout se passe comme le prévoit la théorie »
- Des débats violents mais une place du domaine qui ne cessera de se renforcer au fil des réformes successives.
- Un mouvement international qui s'explique à la fois par l'évolution scientifique et celle de la demande sociale : la littéracie statistique est aujourd'hui perçue comme composante incontournable de la littéracie mathématique.

Interdisciplinarité

- Une autre dimension importante de la réforme de 2000 : l'introduction des TPE (Travaux pluridisciplinaires encadrés) avec une diversité d'objectifs :
 - faciliter une approche pluri-disciplinaire de questions non strictement scolaires et aider les élèves à mobiliser leurs connaissances dans un tel contexte, élargir leur curiosité intellectuelle ;
 - développer leur autonomie, les aider à acquérir des méthodes de travail et des compétences de travail en groupe, développer leurs capacités de recherche documentaire, de sélection et d'analyse critique de ressources documentaires ;
 - établir d'autres relations entre enseignants et élèves.
- Une introduction qui ne va pas de soi, notamment pour les enseignants de mathématiques, mais une stabilisation progressive et l'introduction d'autres dispositifs pour soutenir l'interdisciplinarité (MPS, EPI...)
- Une tendance internationale : STEM et aujourd'hui STEAM Education, mais une difficulté générale à faire vivre l'interdisciplinarité préconisée, faute de dispositifs, de modes d'évaluation, de formation des enseignants et de ressources curriculaires appropriés.

IBE et démarches d'investigation

- Des formes pédagogiques qui n'ont rien de nouveau, mais un regain d'intérêt institutionnel au niveau international suscité par la désaffection pour les carrières scientifiques (cf. rapport Rocard (2007)) et le financement de nombreux projets visant leur dissémination à grande échelle.
- Une terminologie provenant des sciences et qui a progressivement migré dans le monde de l'éducation mathématique, un monde où existaient déjà de nombreuses conceptualisations de l'apprentissage 'IBE-compatibles'.
- L'expression curriculaire en France s'est faite en termes de *démarches d'investigation*, avec des descriptions adaptées à notre tradition didactique; elle est explicite dès les programmes de 2002 et 2005.



Démarche d'investigation – Séquence d'investigation

Une structuration en 6 étapes :

- Choix d'une *situation-problème* par le professeur
- L'appropriation du problème par les élèves
- La formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles
- L'investigation ou la résolution du problème par les élèves
- L'échange argumenté autour des propositions élaborées
- L'acquisition et la structuration de connaissances
- L'opérationnalisation des connaissances

La vision issue du projet européen PRIMAS

Essential ingredients in inquiry based education

Valued outcomes

- Inquiring minds
- Prepared for uncertain future and life long learning
- Understanding of nature of science & math

Teacher guidance

- Values and builds upon students' reasoning/scaffolding
- Connects to students' experience

Classroom culture

- Shared sense of purpose / justification
- Value mistakes, contributions (Open-minded)
- Dialogic
- Shared ownership

Type of questions

- Open, multiple solution strategies
- Experienced as real and/or scientifically relevant

What students do

- Pose questions
- Inquire / 5 e's engage, explore, explain, extend, evaluate
- Collaborate

Les compétences

- Suiveurs et non précurseurs : l'effet visible de préconisations internationales (instances européennes, OCDE).
- L'entrée dans l'enseignement général via le socle commun de connaissances et compétences de 2005 avec, en mathématiques, un assemblage d'objets disparates, mêlant compétences transversales et spécifiques :
 - « Etre capable de raisonner logiquement, de pratiquer la déduction, de démontrer »
 - « Etre capable d'effectuer des tracés à l'aide des instruments usuels (règle, équerre, compas, rapporteur) : parallèle, perpendiculaire, médiatrice, bissectrice ; cercle donné par son centre et son rayon... »
- L'évolution progressive vers une organisation autour de 6 compétences clefs : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer, plus similaire à ce que l'on observe internationalement.
- Mais une description des programmes qui, en France, reste pilotée par les domaines mathématiques, et sans forcément de lien très explicite avec les compétences, sauf dans la dernière réforme (2016).
- L'évaluation des compétences : un problème loin d'être résolu, comme le montrent les difficultés posées par les différents artefacts introduits à cette fin (livrets de compétences) ou par l'harmonisation évaluation DNB/ Socle commun.

Rapports Maths-Info : Algorithmique

- Rapport *Informatique et mathématiques* de la CREM (2001)
- Création de la spécialité ISN (Informatique et sciences du numérique) en terminale (2010), et plus récemment des spécialités SIG (Systèmes d'information et de gestion) et SIN (Systèmes d'information et numérique) dans les filières technologiques
- Création de l'enseignement d'exploration ICN (Informatique et création numérique) en seconde (2016)
- Création d'une option informatique au CAPES de mathématiques (2017)
- Entrée de l'algorithmique au lycée (2010) et du domaine Algorithmique et programmation au collège, partagé entre mathématiques et technologie (2016).
- De plus en plus d'activités de programmation avec utilisation de robots dans l'enseignement primaire.
- **Là encore, une tendance internationale de plus en plus visible dans les évolutions curriculaires récentes, et motivée tant par des raisons économiques que scientifiques. L'importance aussi de la forme « projet » dans ces enseignements.**

Egalité filles-garçons ?

- Une préoccupation qui n'est visiblement pas au centre de ces évolutions.
- Des questions ouvertes quant aux influences possibles de ces différentes évolutions.
- Sans aucun doute, cependant, une meilleure prise en charge de ces questions dans la formation des enseignants, même si elle reste très inégale suivant les ESPE.

Evolution des curriculaires– Evolution des pratiques

- La distance entre les prescriptions et discours curriculaires (curriculum attendu) et la réalité des classes (curriculum réel).
- Des ‘spécificités’ nationales qui n’aident pas à réduire la distance :
 - La forte hiérarchisation du système et un système de pilotage essentiellement top-down.
 - Une centralisation et un fonctionnement qui rendent difficile des implémentations partielles des réformes, avec adaptation et élargissement progressif.
 - Un accompagnement insuffisant des enseignants dans ces évolutions, via la formation continue.
 - Une absence de culture de travail collectif des enseignants et un soutien institutionnel très insuffisant à son développement.
 - Des mécanismes de suivi des réformes et d’évaluation de leurs effets très insuffisants, et qui de toutes façons semblent peu pris en compte par les politiques.