

Une culture commune en mathématiques ?

Michèle Artigue

LDAR & IREM, Université Paris Cité

APMEP, Caen, 2 avril 2022



IREM

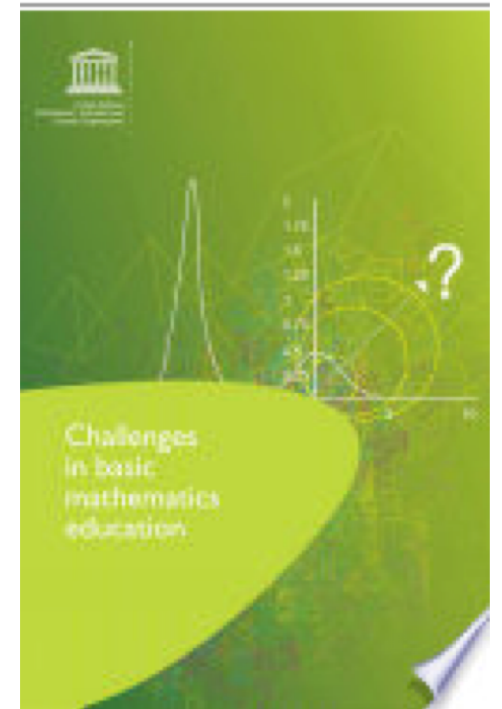
université
PARIS
DIDEROT
PARIS 7

Plusieurs questions non indépendantes

- Est-il possible de définir ce que pourrait être une telle culture en général ou, plus spécifiquement, dans un contexte donné ?
- Si oui, est-il possible d'assurer un telle culture commune à toutes les personnes qu'elle est censée concerner ? Sous quelles conditions ?
- Mais aussi, des questions qui peuvent être rapprochées de questionnements proches, même si formulés de façon différente.

UNESCO : une éducation mathématique de qualité pour tous

- Un travail collaboratif à l'initiative de l'UNESCO (2011) : définir ce que serait une **éducation mathématique de qualité pour tous** et identifier les défis à surmonter pour y parvenir.
- Une première question : à quel niveau se placer pour rechercher une telle définition ?
- L'impossibilité de se situer au niveau de contenus précis et le choix fait de se situer au niveau plus général.
- L'accord sur des principes exprimant des valeurs partagées sur les mathématiques comme science qui pourraient être ensuite déclinés différemment selon les contextes, et aider à lutter contre un certain nombre de stéréotypes qui nuisent à l'image de cette science, à son enseignement et à son apprentissage.



Une éducation mathématique de qualité doit permettre :

- De se forger une image positive et appropriée des mathématiques. Pour cela, elle doit être fidèle aux mathématiques, tant en ce qui concerne les contenus que les pratiques.
- De comprendre à quels besoins répondent les mathématiques qui leur sont enseignées, et aussi que celles-ci s'inscrivent dans une longue histoire qui se conjugue avec celle de l'humanité.
- De comprendre que les mathématiques ne sont pas un corpus de connaissances figé mais au contraire une science vivante en pleine expansion, dont l'évolution se nourrit de celle des autres champs scientifiques et les nourrit en retour.
- De voir les mathématiques comme une science qui peut et doit contribuer à la résolution des problèmes majeurs auxquels le monde doit aujourd'hui faire face.
- De vivre les mathématiques à la fois comme une expérience individuelle et collective, et faire sentir ce qu'apportent l'échange, le débat avec d'autres. Elle doit savoir stimuler par des défis tout en cultivant des valeurs de solidarité.
- Elle doit aussi montrer une école ouverte sur le monde et être en phase avec les pratiques mathématiques scientifiques et sociales hors de l'école, et savoir notamment s'appuyer de façon pertinente sur les moyens technologiques qui instrumentent ces pratiques.

Mathematical literacy, numeracy, statistical literacy, mathemacy, matheracy, mathematical competence, mathematical proficiency...

- Une grande diversité terminologique, des variations dans les définitions proposées, mais l'accord sur le fait que ce que l'on vise ne peut se décrire juste en termes de connaissance de certains contenus et de maîtrise de techniques et procédures, même si elle les suppose.
- C'est ce que reflète la définition de culture mathématique proposée pour PISA 2022 : « La culture mathématique est l'aptitude d'un individu à raisonner de façon mathématique et à formuler, à employer et à interpréter les mathématiques pour résoudre des problèmes dans un éventail de contextes du monde réel. Elle nécessite notamment des concepts, des procédures, des faits et des outils pour décrire, expliquer et prévoir des phénomènes. Elle aide les individus à connaître le rôle que les mathématiques jouent dans le monde et à se comporter en citoyennes et citoyens du XXI^e siècle constructifs, engagés et réfléchis, c'est-à-dire à porter des jugements et à prendre des décisions en toute connaissance de cause. »

PISA 2022 (suite)

- « Le PISA 2022 vise à examiner les mathématiques dans un monde en rapide évolution, mu par de nouvelles technologies et tendances, dans lequel les citoyennes et citoyens sont créatifs et engagés et prennent des décisions non routinières pour eux et la société dans laquelle ils vivent. D'où l'importance de pouvoir raisonner mathématiquement, qui a toujours fait partie du cadre du PISA. Le changement technologique donne également lieu à la nécessité pour les élèves de comprendre les concepts de la pensée computationnelle qui font partie de la culture mathématique. »

La plateforme d'apprentissage de l'OCDE pour 2030

- « Nous nous engageons à aider chaque apprenant à se construire en tant que personne, à exploiter pleinement son potentiel et à contribuer à bâtir un avenir fondé sur le bien-être des individus, de la société et de la planète.
- Les enfants qui entrent à l'école en 2018 devront renoncer à l'idée que les ressources sont sans limites et qu'elles sont là pour être exploitées ; ils devront attacher de la valeur à la dimension collective de la prospérité, de la pérennité et du bien-être. Ils devront être responsables et autonomes, placer la collaboration avant la division et la durabilité avant les profits à court terme.
- Face à un monde de plus en plus incertain, volatil, complexe et ambigu, l'instruction peut jouer un rôle déterminant dans la capacité ou non à surmonter les défis auxquels nous sommes confrontés. En outre, dans une époque caractérisée par une nouvelle explosion du savoir scientifique et par la multiplication de problèmes sociétaux complexes, il faut que les programmes d'enseignement continuent d'évoluer, peut-être de manière radicale. » (OCDE, 2018, p.4).

Le séminaire national de l'APMEP (juin 2021)

- Enseigner les mathématiques au XXI^e siècle : Pourquoi ? Quoi ? Comment ?
- Des questions résonant avec celles travaillées par la CREM vingt ans plus tôt.
- Le constat que les raisons d'enseigner les mathématiques n'avaient pas fondamentalement changé :
 - former l'esprit, opposer la force de la raison aux arguments d'autorité, à l'obscurantisme ;
 - outiller les autres champs de connaissance et comprendre aussi comment ils nourrissent en retour les mathématiques elles-mêmes ;
 - comprendre le monde qui nous entoure et penser son avenir ;
 - connaître la contribution des mathématiques à l'aventure humaine, ressentir leur beauté.
- Mais le constat aussi qu'en 20 ans le monde avait changé, ce qui amenait à repenser la question du quoi.

L'étude ICM1 24 : des évolutions curriculaires convergentes

- Une généralisation des organisations curriculaires en termes de compétences, mais des difficultés résistantes à penser l'articulation avec les contenus, adapter l'évaluation, mais aussi une évolution visible des compétences mises en avant, avec un accent plus marqué sur la collaboration, l'esprit critique, la créativité, les compétences technologiques, la citoyenneté, voire la résilience.
- La place croissante donnée à la culture probabiliste et statistique qui ne peut rester une dimension marginale de la culture mathématique du citoyen, et dont l'apprentissage des formes de pensée spécifique doit débiter précocement ; son importance pour la dimension citoyenne et critique de la culture mathématique.

L'étude ICMI 24 : des évolutions curriculaires convergentes

- Un basculement de plus en plus net dans les discours curriculaires d'une vision des rapports entre mondes mathématique et extra-mathématique en termes d'application à une vision en termes de modélisation, associée à des visions cycliques du processus de modélisation.
- L'entrée déjà réalisée ou en cours de l'algorithmique et la programmation, dès l'école primaire généralement, et en relation étroite avec l'enseignement des mathématiques, en visant le développement d'une pensée computationnelle vue comme composante à part entière de la culture mathématique aujourd'hui.

L'expérience du congrès ICME-14

- Des mathématiques soudain hautement visibles dans nos sociétés, et la nécessité :
 - de savoir différencier et identifier des phénomènes de croissance, comprendre une croissance exponentielle ;
 - de comprendre ce qu'est un modèle mathématique, ce qu'il permet et ce qu'il ne permet pas, l'influence des paramètres, la difficulté de leur estimation ;
 - d'une culture probabiliste et du risque ;
 - de faire sens de grands nombres de données et des représentations qui en sont proposées...
- Des efforts de la communauté mathématique internationale qui montrent que ce n'est pas mission impossible, même avec un bagage mathématique limité.
- Et aussi, l'explosion des inégalités éducatives et les défis associés ; la nécessité d'une vision inclusive de la culture mathématique.

Les questions envoyées par Claire

- **La question du « pourquoi des maths » est-elle à envisager différemment aujourd'hui ?**

Au vu de ce qui précède, c'est plutôt la question du quoi enseigner qui me semble à repenser que celle du pourquoi.

- **L'histoire des mathématiques est-elle un élément nécessaire dans les programmes, pour former aux mathématiques du XXI^e siècle ?**

Ce qui me semble essentiel, en ligne avec ce qui précède, c'est que la dimension culturelle des mathématiques soit bien présente pour tous les élèves ; un regard historique y contribue certainement mais ce peut être aussi par exemple un regard porté par l'ethno-mathématique, selon la sensibilité des enseignants, leur formation et le contexte.

- **L'enseignement des mathématiques peut-il contribuer à la formation de l'esprit critique et laïque (au sens de tolérance) ? De quelles manières ?**

Après ce qui précède, ma réponse est oui, indubitablement, et il n'y a pas une seule manière, la pratique du débat, le rejet d'arguments d'autorité et l'expérience de la preuve, les activités de modélisation et d'analyse statistique, sans oublier une réflexion critique aussi sur le rôle joué par les mathématiques dans nos sociétés.

Les questions envoyées par Claire

- **A votre avis, quel pourrait être un contenu pertinent d'enseignement de l'heure et demie de mathématiques en première, proposée dans le rapport sur le lycée ?**

Il me semble qu'il vaudrait mieux plutôt que de penser en termes de contenus précis peut-être penser à des thèmes qui permettraient de répondre aux finalités d'une culture commune, et de laisser plus de liberté aux enseignants pour organiser leur enseignement, si possible collectivement, en mutualisant les ressources et expertises.

- **Pensez-vous que la formation des enseignants français soit suffisante quant à l'évaluation en mathématiques ?**

Sans doute non, d'autant plus que mettre en place des évaluations cohérentes avec ce que l'on attend aujourd'hui de l'enseignement ne va pas de soi comme le montrent bien les recherches sur les compétences, la modélisation, les démarches d'investigation... Il faudrait aussi que la formation prenne davantage en compte l'évaluation formative, essentielle pour la régulation des apprentissages.

Références

Kahane, J.-P. (Coord.) (2001). *L'enseignement des sciences mathématiques*. Paris : Odile Jacob.

Niss, M., & Jablonka, E. (2020). Mathematical literacy. . In S. Lerman (Ed.) *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 548-553). Springer.

OCDE (2018). *Cadre pour les mathématiques de PISA 2022*. <https://pisa2022-maths.oecd.org/fr/index.html>

OCDE (2018). *Le futur de l'éducation et des compétences. Projet Education 2030*. https://www.oecd.org/education/OECD-Education-2030-Position-Paper_francais.pdf

Shimizu,, Y., & Vithal, R. (Eds.) (2018). *School Mathematics Curriculum Reforms: Challenges, Changes and Opportunities. Proceedings of ICMI Study 24 Conference*. Tsukuba : University of Tsukuba.

<https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/ICMI%20studies/ICMI%20Study%2024/ICMI%20Study%2024%20Proceedings.pdf>

Skovsmose, O. (2020). Critical mathematics education. In S. Lerman (Ed.) *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 154-163). Springer.

UNESCO (2011). *Les défis de l'enseignement des mathématiques dans la scolarité de base*. Paris. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000191776>