



TITRE: BILAN DU PROJET SPÉCIAL N° 2

AUTEURS: DE SIMONE MARINA, ROUAN OMAR ET SAVARD ANNIE

PUBLICATION: ACTES DU HUITIÈME COLLOQUE DE L'ESPACE MATHÉMATIQUE FRANCOPHONE – EMF 2022

DIRECTEUR: ADOLPHE COSSI ADIHOU, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (CANADA/BÉNIN) AVEC L'APPUI DES MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DES RESPONSABLES DES GROUPES DE TRAVAIL ET PROJETS SPÉCIAUX

ÉDITEUR: LES ÉDITIONS DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

ANNÉE: 2023

PAGES: 1219 - 1227

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

DOI:

Bilan du Projet Spécial n° 2

Responsables
DE SIMONE¹ Marina – ROUAN² Omar – SAVARD³ Annie
Correspondant CS
SABOYA⁴ Mireille

Préambule

Le faible nombre des contributions reçues et acceptées et celui des participants présents à Cotonou (Bénin) du 13 au 17 décembre 2022 pour le GT5 *Modélisation, interdisciplinarité et complexité* (3 communications) et pour le SPÉ2 *La démarche d'investigation et la résolution de problèmes dans la classe de mathématiques* (2 communications) a amené les organisateurs à regrouper ces deux groupes de travail. Cela s'est révélé un ajustement intéressant qui a permis de trouver des synergies dans les deux thèmes et de donner plus de place aux discussions des textes. De plus, les débats ont été d'autant plus riches que les personnes présentes étaient toutes très impliquées.

Introduction

Concernant le SPÉ2, qui a travaillé de façon conjointe au GT5, la démarche d'investigation (DI) a été discutée pour la première fois lors de la rencontre EMF en 2012 (voir Matheron, Morselli, René de Cotret & Schneider, 2012) et a fait l'objet d'un numéro spécial dans Springer en 2013, *Implementation of Inquiry-Based Learning in Day-to-Day Teaching*. Cette thématique a été débattue par la suite dans le groupe de travail 10 en 2015 (voir Gandit, Morselli & Sokona Bekaye, 2015) et 2018 (voir Mansour, Burgermeister & Ouvrier-Buffet, 2018) et elle s'insère dans la continuité des travaux conduits dans les cadres de l'IBE (Inquiry-Based Education), de l'IBL (Inquiry-Based Learning) et de l'BSME (Inquiry-Based Science and Mathematics Education) au niveau international. Dans les écrits scientifiques, la DI est considérée soit comme une approche d'enseignement, soit comme un processus, ou soit comme un objet d'apprentissage (Aulls et Shore, 2008). Une définition généralement acceptée présente la DI comme une approche pédagogique centrée sur l'élève (Chichekian, Savard, & Shore, 2012). Celui-ci explore une situation, la questionne et expérimente en utilisant sa propre solution, il argumente et justifie (Maass & Artigue, 2013).

1. Institut Universitaire de Formation des Enseignant-es (IUFE) de l'Université de Genève, Genève, marina.desimone@unige.ch

2. GREDIM, ENS de Marrakech, Maroc, omarrouan@gmail.com

3. Département des Études intégrées à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université McGill, Canada, annie.savard@mcgill.ca

4. Département de mathématiques de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), Canada, saboya.mireille@uqam.ca

Compte tenu de cette riche littérature, les responsables ont inscrit la thématique de la résolution de problèmes et de la démarche d'investigation (DI) dans trois axes : l'opérationnalisation en classe de la DI, les aspects épistémologiques de la DI en mathématiques et la formation des enseignants et des formateurs des enseignants. Les questions posées concernant principalement la DI ont trouvé peu d'échos auprès des contributeurs. Cela n'a cependant pas empêché des échanges très riches, entre autres avec les contributeurs du GT5.

Le Groupe de Travail GT5 *Modélisation, interdisciplinarité et complexité* s'intéresse au rôle des mathématiques en tant qu'outil privilégié de *modélisation* des situations relevant ou non de la vie quotidienne, des situations singulières dans leurs manifestations ou communes à une catégorie donnée. Dans le domaine savant, la *modélisation* ne prend vraiment sens que dans l'*interdisciplinarité* entre les différents domaines d'étude qui contribuent à appréhender les comportements des êtres vivants, des groupes sociaux, ainsi que les phénomènes naturels ou artificiels. La *modélisation* peut alors être considérée comme un processus central en mathématiques (Barry & Saboya, 2015). Ces modèles, plus ou moins élaborés, tout en dépendant des ressources mobilisées pour les générer, constituent des outils puissants de compréhension, de prévision, de décision, pour ne donner que quelques exemples, comme le montre Mawhin (2017). Déjà Galilée pressentait l'efficacité des mathématiques pour expliquer le monde avec sa célèbre phrase « l'univers est écrit en langage mathématique » (Galileo, 1623).

Les questions auxquelles les auteurs des contributions à ce GT5 pourront répondre sont :

- Quelle place et quel rôle, les mathématiques peuvent-elles et doivent-elles jouer comme outil de modélisation de situations ?
- Comment ce rôle peut-il être traduit dans l'enseignement et la formation pour donner un réel statut à l'interdisciplinarité à l'école ?
- Comment enseigner la modélisation en tant qu'outil de pensée et non d'apprentissage de modèles tout faits ?

Organisation et thématique abordées

Le groupe spécial SPÉ2 a vu la présence de Gilles Aldon, Antoine Guise et Miriam Di Francia (France) et Marina De Simone (Suisse). On trouve leurs communications dans les actes, à savoir "Fonder son enseignement sur des problèmes de recherche en mathématiques : quels impacts sur les élèves ?" pour les trois premiers et "L'évolution dans la construction du concept de fonction des élèves dans des activités de résolution de problèmes : une étude de cas".

Malgré le titre du groupe spécial et les axes proposés dans le texte de cadrage, les deux contributions ont porté sur la résolution de problèmes en mathématiques ce qui correspond à la deuxième partie de l'intitulé du groupe. C'est pour cette raison que les trois axes proposés qui concernaient

la démarche d'investigation (DI) n'ont pas été investis. En effet, les deux contributions reçues s'intéressent à la résolution de problèmes. Pour la première, les contributeurs ont conçu un dispositif s'étalant tout au long de l'année scolaire où la résolution de problèmes joue le rôle tant d'objet que d'outil d'apprentissage des mathématiques. La deuxième contribution analyse les effets d'une ingénierie didactique basée sur la résolution de problèmes pour l'enseignement-apprentissage du concept de fonction. Dans ce cas, la résolution de problème a un statut d'outil d'enseignement-apprentissage.

Le groupe de travail SPÉ2 comptait 4 participants présents : Assiba Thérèse Akoua Dahouessa (Côte d'Ivoire), Faguèye Ndiaye et Cissé Ba (Sénégal) et Jannick Trunkenwald (France).

Leurs communications figurent dans les actes et répondent principalement à la première et à la deuxième question. En particulier, Assiba Thérèse Akoua Dahouessa apporte une contribution aux questions sur la modélisation et l'interdisciplinarité en proposant : "Analyse des erreurs des élèves de la seconde C à propos des outils mathématiques en physique", alors que Faguèye Ndiaye et Cissé Ba traitent du problème de l'interdisciplinarité à l'école et en formation d'enseignants à travers "Modélisation mathématique : outil efficace d'enseignement-apprentissage des mathématiques et de résolution de problèmes". Quant à Jannick Trunkenwald, il a réfléchi avec son collègue Dominique Laval à la question de la complexité en présentant un article dont le titre est "Connexions entre espaces de travail : une étude entre probabilités et algorithmique".

A partir des deux textes de cadrage, il s'est agi de trouver des synergies entre les thèmes des deux groupes. Pour cela, les participants ont été invités à constituer une carte conceptuelle autour des termes "modélisation" et/ou "modéliser" initialement, puis à propos de la "résolution de problèmes" et de la "démarche d'investigation".

En effet, il nous a semblé que les premiers termes qui concernent surtout le GT5 pouvaient jouer un rôle d'introduction à une réflexion sur la résolution de problèmes car pour résoudre le problème une modélisation est nécessaire, que ce soit pour un problème issu de la vie quotidienne ou de différentes disciplines scientifiques ou même intra-mathématique.

Concernant les productions des participants et la discussion qui s'en est suivie à propos du terme "modélisation", elles font ressortir le concept de "va et vient" entre le monde réel (à gauche dans la fig.1) et le modèle (à droite dans la fig. 1), ce "va et vient" étant décrit par tous les mots apparaissant en bas de la figure 1.



Figure 3 – Nuage de mots issu des cartes conceptuelles des participants autour des termes “résolution de problèmes” et “démarche d’investigation”.

Résumé des discussions

Le lien entre les 2 groupes GT5 et SPÉ2 s’est fait facilement, car les présents se sont accordés sur le fait que pour résoudre des problèmes, mais aussi pour résoudre une situation scientifique, on modélise. Toutefois, quand il met en place une situation-problème l’enseignant doit se garder d’influencer les élèves avec le modèle qu’il a anticipé. Le rôle essentiel du choix des variables didactiques a alors été souligné.

Un débat a aussi porté sur la distinction à faire entre modèle et modélisation, ce deuxième terme décrivant le processus alors que le premier correspond au produit. Cependant reste en discussion si l’application d’un modèle enseigné préalablement participe à la modélisation : il semble que l’application du modèle général à la situation particulière doive être aussi considéré comme de la modélisation. D’un point de vue plus particulier, un domaine des mathématiques qui se sert de la modélisation sont les probabilités comme cela a été montré par une des contributions au GT5.

En ce qui concerne la résolution des problèmes, nous avons discuté de ses trois finalités ; la résolution de problèmes vue comme

- moyen (outil) d’introduire des nouvelles connaissances mathématiques ;
- objet d’enseignement-apprentissage (apprendre des stratégies, des procédures, des démarches, des modes de raisonnement, etc.) ;
- évaluation de l’enseignement-apprentissage des concepts et notions mathématiques.

Nous avons aussi convenu que la résolution de problèmes pourrait permettre de faire émerger et rendre « disponibles » le travail dans différents registres sémiotiques, si le problème est conçu de manière suffisamment riche à permettre différentes approches de résolution qui convoquent et coordonnent différents registres de représentation.

En ce qui concerne la démarche d'investigation, les participants ont provisoirement conclu qu'elle concerne plutôt les sciences expérimentales (modélisation horizontale) alors que la résolution de problèmes est souvent interne aux mathématiques (modélisation verticale).

Conclusion et perspectives

Contrairement au groupe correspondant de l'Espace mathématique francophone 2018 (GT10), le groupe SPÉ2 de 2022 a vu cette année une faible participation. Faut-il imputer cette relative désaffection à une diminution d'intérêt des chercheurs et des enseignants pour la démarche d'investigation, comme si, depuis qu'elle est étudiée, on en avait fait le tour ? Symbolique pour cela le fait que les deux communications présentées portent sur la résolution de problèmes qui est peut-être plus spécifique à la discipline des mathématiques par opposition à d'autres disciplines scientifiques. Toutefois la réunion des deux groupes SPÉ2 et GT5, portant entre autres sur la modélisation et l'interdisciplinarité, a permis lors des riches discussions d'intégrer le lien avec les sciences et leur rôle comme source de problèmes mathématiques. Il est donc licite de se demander si pour un EMF futur ces deux thématiques importantes dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques à l'école et dans la formation des enseignants ne pourraient pas à nouveau être réunies.

Références

- Aulls M. W., & Shore B. M. (2008) *Inquiry in education (Vol. I): The conceptual foundations for research as a curricular imperative*. New-York, NY : Erlbaum.
- Barry S., & Saboya M., (2015) Un éclairage sur l'étape de co-situation de la recherche collaborative à travers une analyse comparative de deux études en didactique des mathématiques. *Recherches Qualitatives*, 34, 49-73.
- Chichekian T., Savard A., & Shore B. M., (2012) Les troncs communs et les trajectoires divergentes dans les langues françaises et anglaises de l'approche par démarche d'investigation. *Grand N*, 90, 33-48.
- Chauviré C., Guiducci M., & Chauviré C., (1979) *L'essayeur de Galilée*. Les Belles Lettres.
- Mahwin J., (2017) *Les modèles mathématiques sont-ils des modèles à suivre?* Bruxelles: l'Académie en poche.
- Gandit M., Morselli F., & Sokona Bekaye S., (2015) Rôles et responsabilités des professeurs et des élèves dans les démarches d'investigation et dans la résolution de problèmes. In L. Theis (Ed.), *Actes du colloque Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage* (pp. 829-836). Alger : Université d'Alger.
- Maass K., & Artigue M., (2013) Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: A synthesis. *ZDM : The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), 779-795.
- Mansour A., Burgermeister P.F. & Ouvrier-Buffet, C. (2018) Analyse des démarches d'enquête et d'investigation. In M. Abboud (Eds.), *Actes du colloque Mathématiques en scène, des ponts entre les disciplines* (pp. 1079-1084). Paris : Gennevilliers.
- Matheron Y., Morselli F., René de Cotret S., & Schneider M., (2012) La démarche d'investigation dans la classe de mathématiques, fondements et méthodes In J.-L. Dorier & S. Coutat (Eds.), *Actes du colloque Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21^e siècle* (pp. 1259-1281). Genève : Université de Genève.

Annexe

ALDON G., GUISE A. & DI FRANCIA M.

Fonder son enseignement sur des problèmes de recherche en mathématiques : quels impacts sur les élèves ?

DE SIMONE M. & BURGERMEISTER P.F.

L'évolution dans la construction du concept de fonction des élèves dans des activités de résolution de problèmes : une étude de cas