

BILAN DU GROUPE DE TRAVAIL 10 – ANALYSE DES DEMARCHES D'ENQUETE ET D'INVESTIGATION

Responsables

MANSOUR* Afaf – BURGERMEISTER** Pierre-François – OUVRIER-BUFFET*** Cécile

Correspondant CS

VANDEBROUCK**** Fabrice

Ce texte rend compte du travail effectué dans le Groupe 10 d'EMF 2018. Il décrit les enjeux de ce travail, les thématiques abordées, les questions restant en suspens et ouvre ainsi des perspectives pour la suite de la recherche quant aux démarches d'enquête et d'investigation. L'intégralité des textes relatifs aux communications présentées dans ce groupe figure dans les actes.

I. PRESENTATION DU GROUPE DE TRAVAIL

Les démarches d'investigation existent depuis longtemps au niveau international : elles représentent une pratique de classe qui est aujourd'hui une institution à elle seule, dont nous pouvons et devons (ré)interroger l'épistémologie. Dans ce groupe de travail, nous utiliserons le sigle générique DEI (Démarches d'Enquêtes et d'Investigations) afin d'englober toute pratique basée sur une activité/démarche scientifique en classe (et ainsi éviter la forte connotation curriculaire véhiculée par l'expression « démarches d'investigations »). Il est bien évident que les travaux conduits dans les cadres de l'IBE (*Inquiry-Based Education*) et l'IBSME (*Inquiry-Based Science and Mathematics Education*) au niveau international entrent dans la thématique du groupe.

Les précédents GT à EMF (Matheron, Morselli, René de Cotret & Schneider, 2012 ; Gandit, Morselli, & Sokona Bekaye, 2015) ont montré la grande variété des termes dans les pratiques et institutions (démarches d'investigation, démarches expérimentales, démarches scientifiques, démarches de recherche), ainsi que la multiplicité des pratiques d'enseignants. Plus particulièrement, à EMF 2015, la question de l'évaluation des processus impliqués dans les démarches d'enquête et d'investigation est ressortie avec une orientation sur l'évaluation formative et ses cadres théoriques, et le manque, en didactique, pour l'analyse des interactions didactiques ont été pointés.

Trois axes ont été proposés pour l'appel à contribution et sont décrits ci-après. Au vu des communications, ces axes n'ont pas pu être explorés et discutés tous de la même façon, nous y reviendrons en conclusion. Toutes les disciplines scientifiques étant concernées par l'ensemble des questions ci-dessous, ce bilan fera également ressortir les aspects propres à l'interdisciplinarité. Il s'agissait donc de trois questionnements :

* Université Libanaise – Liban – afafman@hotmail.com

** Institut Universitaire de Formation des Enseignants de Genève – Suisse – pierre.burgermeister@edu.ge.ch

*** Université Paris-Est Créteil & LDAR – France – cecile.ouvrier-buffet@u-pec.fr

**** Université Paris Diderot & LDAR – France – fvandebrouck@irem.univ-paris-diderot.fr

- **Quelle épistémologie pour les DEI ?**

La science progresse rapidement, nous pouvons faire l'hypothèse que les démarches scientifiques (propres à la recherche en sciences) aussi : quelle diffusion de cette évolution de la science dans les classes (quelle nécessité, quelles modalités, est-ce que cela doit passer par les DEI ou pas, quels fondements épistémologiques) ? Ou encore : faut-il renouveler, réactualiser l'épistémologie (ou les épistémologies) sous-jacente aux DEI ? La science qui s'enseigne doit-elle être « proche » de la science qui se pratique dans la recherche ? Une comparaison entre différentes disciplines scientifiques pourra être ici traitée. La question de la transposition sera également posée.

- **Quels dispositifs, quels lieux pour les DEI ?**

En classe, et hors classe, différents dispositifs existent et peuvent être le lieu de pratiques fondées sur les DEI (Maths.en.Jeans, Hippocampe, Maisons des Sciences, Laboratoire des machines mathématiques de Modène, etc.). Au niveau international, des laboratoires (de mathématiques et de sciences, tels décrits et préconisés par Borel au début du XX^{ème} siècle, et repris par Kahane au début des années 2000) se développent et proposent un lieu spécifique pour le travail scientifique des élèves. Nous proposons d'ouvrir une classification de tels dispositifs et lieux afin de faire ressortir les caractéristiques de ces environnements, mais aussi de discuter de leur nécessité et des modalités qu'ils proposent. Engager une telle discussion s'avère nécessaire à l'heure où l'union européenne incite fortement les chercheurs en éducation à explorer l'éducation scientifique des citoyens en classe et hors classe (Hazelkorn et al., 2015). Les fondements institutionnels et politiques pourront ici être élucidés. Par ailleurs, l'étude de tels dispositifs permettra d'actualiser les résultats des précédents GT à EMF quant aux pratiques d'enseignements et aux cadres théoriques d'analyse sollicités. Un focus sera fait sur l'analyse des interactions didactiques (au niveau de l'enseignant, mais aussi de l'élève).

- **Quels cadres pour l'évaluation des DEI ?**

Ce point est ressorti dans le dernier EMF. Il s'agit de développer toute forme d'évaluation des démarches d'enquête et d'investigation par rapport aux apprentissages réalisés par les élèves. Cela pose bien sûr la question de cadres théoriques propres à l'évaluation (formative et sommative), mais aussi la question de l'articulation de tels cadres avec ceux plus spécifiques à la didactique.

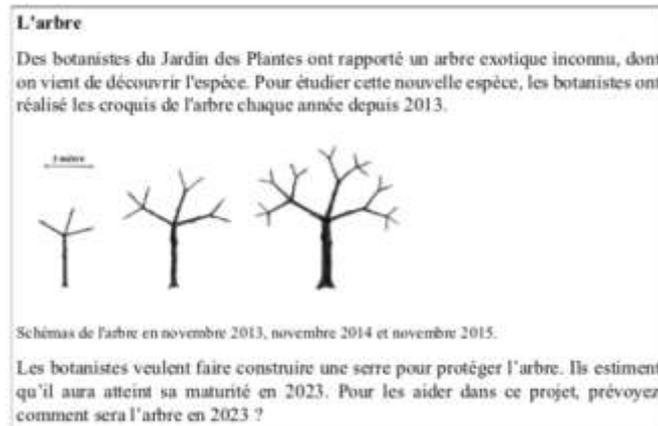
II. ORGANISATION ET THEMATIQUES ABORDEES

1. *Organisation des séances*

Compte tenu du temps alloué au groupe de travail (quatre séances de deux heures et une séance d'une heure et demie) et du nombre de contributions, les participants ont apprécié de pouvoir échanger sur les différentes communications.

La première séance avait pour objectifs de présenter les enjeux du groupe de travail d'une part (rappelés dans le paragraphe I.1 ci-dessus) et d'identifier des questionnements des participants. Une mise en situation a été proposée par les organisateurs pour lancer la discussion à partir des deux énoncés suivants (l'idée étant d'interroger l'activité de l'élève et la gestion par l'enseignant) :

Situation 1



(Situation Extraite de Yvain (2018))

Situation 2 - Le jeu de la course à n (variante de la course à 20 de Brousseau (1998)) : deux adversaires disent un nombre tour à tour. Il s'agit de réussir à dire n le premier. Le premier qui joue a le droit de dire 1, 2 ..., p . On ne peut dire un nombre que s'il s'obtient en ajoutant 1, ou 2, ou p au nombre dit par l'adversaire.

- 1) Jeux « classiques » : (20, 2) ; (27, 4) ; (24, 3) ; (5929, 2)
- 2) Jeux « moins classiques » : le pas (p) peut être de la forme « on ajoute 1, ou 3 ou 4 »

Trois questions ont été posées sur ces deux situations :

- Ces situations génèrent-elles des DEI ?
- Quels concepts visent-elles ?
- Quel(s) type(s) d'implémentation en classe pourrait-on imaginer ?

La deuxième séance avait pour but d'étudier les contextes favorables (ou non) aux DEI et les mises en œuvre possibles en classe. Elle était fondée sur deux présentations et discussions (Lackova & Dorier ; Maheux). Les troisième et quatrième séances ont permis de poursuivre la discussion sur la mise en œuvre des DEI en classe (à partir des présentations de : Proulx ; Aldon et al. ; Tufféry-Rochdi) et d'interroger les points suivants : Quels types de situations permettent de favoriser une DEI ? Quels invariants peut-on identifier ? Mais aussi quels manques éventuels ? Quelle est la place et quels sont les rôles de l'enseignant ? Quelles évaluations seraient envisageables et pertinentes ? Quelles grilles d'analyse peut-on concevoir (pour l'enseignant, le chercheur, le formateur) ? La quatrième séance a également permis de revenir sur les définitions de DEI (notamment avec les présentations de : Manuel & Savard ; Ouvrier-Buffet). La dernière séance l'a prolongée (Lai & Polo) et un bilan sur la discussion depuis le début du colloque a été réalisé.

2. Participants et thématiques abordées

Huit contributions de différents pays (trois pour le Canada, une pour l'Italie, une pour la Suisse et trois pour la France) ont généré de nouveaux questionnements et permis de traiter des éléments suivants.

Les objets de recherche (recherche fondamentale et/ou appliquée) eux-mêmes étaient spécifiques à chaque article : de faire|mathématique à des situations de recherche ; les démarches d'enquête et d'investigation ; les dispositifs (interdisciplinaires ou non) ; l'évolution des pratiques savantes.

Les contextes des recherches et expérimentations réalisés concernaient la classe, avec des tâches ordinaires (temps court) ou des situations sur un temps long ou même des projets. Le pilotage des situations était opéré généralement par un chercheur ou un enseignant « préparé ».

Les questionnements concernant les élèves portaient sur les apprentissages en jeu dans les DEI (savoirs mathématiques, compétences transversales, savoir-être).

L'aspect enseignant a été discuté selon différentes dimensions : quelles sont les croyances et convictions par rapport aux DEI ? Comment anticiper et construire des moments d'institutionnalisation ? Quelles évaluations (standard / non-standard) des connaissances et compétences mobilisées dans les DEI concevoir ? avec quelles fonctions ? Quels usages sont identifiés par les enseignants de situations générant des DEI ?

La dimension institutionnelle était également présente, notamment quant aux conditions et contraintes portant sur les DEI et les effets d'un enseignement par DEI ou par une recherche/activité mathématique. La question de l'élaboration de telles situations mobilisant une DEI et de leur diffusion a été discutée.

III. CONCLUSIONS DES DISCUSSIONS ET PERSPECTIVES

Le choix d'utiliser le sigle générique DEI (Démarches d'Enquêtes et d'Investigations) afin d'englober toute pratique basée sur une activité/démarche scientifique en classe pour ce groupe de travail a conduit à une grande variété d'interprétation de « DEI », de l'*Inquiry-Based Education* (Lackova & Dorier ; Manuel & Savard) à certains types de problèmes pour la classe (par exemple, les Situations Didactique de Recherche de Problème (Aldon et al.), des approches d'enseignement par les problèmes avec une vision pluraliste de l'éducation (Proulx, Maheux)) ou de démarche en classe (par exemple la démarche expérimentale (Lai & Polo) et l'interdisciplinarité). On s'est donc éloigné du contexte institutionnel de l'*Inquiry-Based Education* pour interroger les situations ayant suffisamment de potentiels pour générer une activité mathématique en classe d'une part (Maheux ; Proulx), et la viabilité de la démarche d'investigation en classe (Lackova & Dorier) d'autre part. La gestion de classe est alors fondamentale, quel que soit le potentiel de la situation initiale (ce que montre Proulx par exemple). Ici, ce n'est pas seulement l'activité de l'élève qui est à étudier, mais aussi l'implémentation en classe (Manuel & Savard apportent des outils d'analyse dans ce sens), et donc la gestion par l'enseignant et la co-construction de connaissances enseignant-élèves. Se pose ainsi la question de l'évaluation des apprentissages relatifs à une activité mathématique vécue en classe et donc de l'évaluation des dispositifs eux-mêmes qui ont généré une telle activité (Aldon et al.). La question « Comment observer et analyser une DEI en classe » lui est liée (Tufféry-Rochdi). La discussion a permis de souligner la difficulté de concevoir des évaluations « standards » pour étudier l'activité mathématique des élèves et la nécessité de prendre en considération un temps long (long du point de vue du vécu des élèves mais aussi du point de vue de l'évaluation elle-même). Il s'agit alors de tenter de caractériser les effets à long terme sur les pratiques des élèves.

Par ailleurs, il serait utile de déterminer les conceptions des enseignants, des formateurs et des didacticiens sur les DEI. En effet, on peut faire l'hypothèse que les DEI évoluent dans les classes en fonction des évolutions curriculaires, des obstacles rencontrés par les enseignants,

des ressources utilisées par les enseignants, de la formation initiale et continue, etc. Caractériser les conceptions initiales des enseignants, des formateurs serait un point d'appui pour le développement de ressources de différents types (qui restent à définir) pour les enseignants pour la définition de modes de diffusion à grande échelle appropriés.

Un tel travail nécessite de définir plus précisément les référents épistémologiques qui pilotent les conceptions des enseignants, des formateurs, mais aussi des didacticiens, notamment lorsque l'on vise l'interdisciplinarité (Ouvrier-Bufferet). En effet, de nouveaux domaines scientifiques apparaissent dans la science qui se « fait » aujourd'hui, générant non seulement de nouveaux types de problèmes, et de nouveaux concepts, mais aussi de nouveaux modes de raisonnements ou de modélisations. L'intégration de ces nouvelles connaissances à la science « qui s'enseigne » pose de multiples questions en lien avec la transposition didactique.

REFERENCES

- Brousseau G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- 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. Compte-rendu du groupe de travail n°10. In L. Theis (Ed), *Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage (actes du colloque EMF 2015)* (pp. 829-836). Université d'Alger.
- Hazelkorn E., Ryan C., Beernaert Y., Constantinou C. P., Deca L., Grangeat M., Karikorpi M., Lazoudis A., Pinto Casulleras R., Welzel-Breuer M. (2015) *Science Education for Responsible Citizenship*. Report to the European Commission of the expert group on science education. Repéré à : http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf
- Matheron Y., Morselli F., René de Cotret S., Schneider M. (2012) La démarche d'investigation dans la classe de mathématiques, fondements et méthodes. Compte-rendu du groupe de travail n°10. In J.-L. Dorier & S. Coutat (Eds), *Enseignement des mathématiques et contrat social – Enjeux et défis pour le 21ème siècle (actes du colloque EMF 2012)* (pp. 1259-1281). Université de Genève.
- Yvain S. (2018) *Etude de la transposition à la classe de pratiques de chercheurs en modélisation mathématique, dans les sciences du vivant. Analyse des conditions de la dévolution de la mathématisation horizontale aux élèves*. Université de Montpellier.

ANNEXE

LISTE DES TEXTES DU GT 10 PAR ORDRE ALPHABETIQUE DU PREMIER AUTEUR

ALDON, G., FRONT, M., & GARDES, M.-L.

Analyse des effets d'un enseignement fondé sur la recherche de problèmes

LACKOVA, J. & DORIER, J.-L.

La démarche d'investigation dans le cadre du Baccalauréat International

LAI, S. & POLO, M.

DEI et éducation mathématique : nécessité et viabilité dans les pratiques de classe ordinaires

MAHEUX J.-F.

Invitation à la pluralité du « faire mathématique »

MANUEL, D. & SAVARD, A.

Co-construire des connaissances mathématiques entre l'enseignant et les élèves : comment piloter l'approche par une démarche d'enquête et d'investigation ?

OUVRIER-BUFFET, C.

Vers une épistémologie commune pour l'étude didactique des démarches d'enquête et d'investigation en mathématiques et en physique ?

PROULX, J.

Investigation mathématique à travers un enseignement par résolution de problèmes : pistes initiales

TUFFERY-ROCHDI, C.

Proposition d'une grille d'évaluation des pratiques enseignantes lors de séances fondées sur des démarches d'investigation en mathématiques au primaire