

LES PRATIQUES DES FORMATEURS A L'UTILISATION DES TECHNOLOGIES NUMERIQUES EN MATHÉMATIQUES AU CYCLE 3 DE L'ÉCOLE PRIMAIRE

Corinne Gau*

RÉSUMÉ

Notre recherche doctorale en cours porte sur l'étude des pratiques de formateurs en matière de technologies numériques en mathématiques chez les enseignants français de l'école primaire. Nous avons constaté un faible usage de ces technologies en mathématiques dans l'école primaire en France. Dans un premier temps, nous étudions le profil des formateurs et les formations proposées de manière exploratoire. Nous avons remarqué la faible présence de recherches précédentes sur ce sujet et la rareté de ces formations, qui sont peu efficaces lorsqu'elles existent. Dans un second temps, nous nous penchons sur la question de l'amélioration de la qualité de la formation des enseignants français en mathématiques avec l'aide de technologies numériques. Nous proposons un dispositif de formation pour les formateurs d'enseignants qui repose sur des modalités collaboratives de type Lesson Study. Nos questions de recherche portent sur l'impact de ce dispositif sur le développement professionnel des formateurs et sur le développement professionnel des enseignants en formation. Nous nous appuyons sur plusieurs cadres théoriques, notamment la Théorie de l'activité, l'approche instrumentale et l'ingénierie didactique, dans le but de développer des outils théoriques et méthodologiques adaptés à l'étude des formations du premier degré avec les technologies numériques.

Mots-clefs : technologies numériques, formation continue, Lesson Study, ingénierie didactique, pratiques enseignantes

ABSTRACT

Our current doctoral research focuses on the study of trainers' practices in the use of digital technologies in mathematics among French elementary school teachers. We have observed a low use of these technologies in mathematics in elementary school in France. First, we study the profile of the trainers and the proposed trainings in an exploratory way. We have noticed that there is little previous research on this subject and that these trainings are rare and not very effective when they exist. In a second step, we address the issue of improving the quality of French teachers' training in mathematics with the help of digital technologies. We propose a training device for teacher trainers based on collaborative modalities such as Lesson Study. Our research questions concern the impact of this device on the professional development of trainers and on the professional development of teachers in training. We draw on several theoretical frameworks, including Activity Theory, the Instrumental Approach, and Didactic Engineering, in order to develop theoretical and methodological tools adapted to the study of first-level training with digital technologies.

Keywords: digital technologies, teachers education, Lesson Study, didactic engineering, teaching practices

INTRODUCTION

Notre recherche doctorale actuelle porte sur l'étude de la formation des formateurs en technologies numériques en mathématiques pour les enseignants de l'école primaire en France, où l'utilisation de ces technologies est peu développée demeure et régie par une complexité étudiée par de nombreux chercheurs (Abboud-Blanchard, Note de synthèse pour l'Habilitation à Diriger des Recherches, 2013) (Clark-Wilson, Robbuti, & Sinclair, 2014). Nous étudions le profil et les formations proposées par ces formateurs de manière exploratoire. Nos tous premiers résultats montrent qu'ils sont principalement des enseignants référents pour les usages du numérique, des animateurs de l'enseignement des mathématiques, ou des conseillers pédagogiques en mathématiques ou en technologies numériques. Nous observons également une faible présence de recherches précédentes sur ce sujet et une rareté de ces formations, qui sont peu efficaces lorsqu'elles existent. Nous nous intéressons également à l'amélioration de la qualité de la formation des enseignants français en mathématiques avec l'aide de technologies numériques en utilisant une approche d'ingénierie didactique.

* Doctorante Laboratoire de didactique André Revuz (LDAR)

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE

Les travaux de la recherche sur la formation des professeurs des écoles mais aussi, sur la formation des formateurs du premier degré à l'usage des technologies numériques en mathématiques à l'école primaire apparaissent rares. En effet, la majeure partie des travaux existants concernent le second degré (Abboud ; 2013). Concernant les formateurs des professeurs de mathématiques, Abboud, Robert et Rogalski (2019) font part de la nécessité de les former. Elles remarquent, toutefois, le caractère plutôt récent de la mise en œuvre de ce type de formation. Le premier objectif, inscrit dans le cadre de notre recherche exploratoire, est de caractériser le profil des formateurs des professeurs des écoles ainsi que les formations qu'ils mettent en œuvre en mathématiques avec les technologies numériques, singulièrement au cycle trois de l'école primaire. Le second objectif est d'élaborer une ingénierie didactique de formation de formateurs afin d'observer et d'analyser le développement professionnel de ces formateurs.

LE CHOIX DE LA LESSON STUDY POUR NOTRE INGENIERIE DIDACTIQUE DE FORMATION

Dans le cadre de notre recherche, nous avons mené une étude sur les profils de formateurs de professeurs des écoles pour les formations en mathématiques avec les technologies numériques. Nous avons constaté que ces profils étaient "incomplets", c'est-à-dire que les formateurs ne se considéraient pas légitimes pour former les professeurs des écoles sur cette thématique. En conséquence, nous avons fait l'hypothèse que la formation de formateurs aux technologies numériques en mathématiques pourrait améliorer leur légitimité et leurs compétences de formation. Pour cela, nous avons mis en place une ingénierie didactique de formation de formateurs. Dans ce contexte, ces formateurs ont créé et mis en œuvre un scénario de formation aux technologies numériques en mathématiques destiné aux professeurs des écoles, selon une approche collaborative de type Lesson Study (Clivaz, 2015). Selon Clivaz (2015), la Lesson Study (LS) consiste à "partir d'une difficulté liée à un sujet d'enseignement, identifiée par un groupe d'enseignants. Les enseignants analysent l'apprentissage visé, étudient la notion mathématique, consultent les différents moyens d'enseignement, étudient des articles de revues professionnelles... Cette étude leur permet de planifier ensemble une leçon".

QUESTIONS DE RECHERCHE

Les principales questions qui orientent notre recherche doctorale sont les suivantes : Quelles sont, en France, les caractéristiques de la formation des enseignants du premier degré aux technologies numériques en mathématiques ? Quelles sont les caractéristiques du profil des formateurs impliqués dans ces formations ? En quoi une formation de formateurs de professeurs des écoles aux technologies numériques en mathématiques peut-elle contribuer à améliorer la dimension qualitative des formations ?

LES ADAPTATIONS DE LA LESSON STUDY

En étudiant les travaux de Abboud-Blanchard & Emprin (2009), de Abboud (2013) et de Clivaz (2015), nous avons adapté les modalités de sélection du sujet d'étude pour la formation de type Lesson Study que nous avons développée avec les formateurs. Nous avons souhaité prendre en compte un double mouvement : un mouvement ascendant qui permet aux formateurs de partager leurs expériences, pratiques, visions et connaissances concernant l'intégration des technologies dans l'enseignement des mathématiques, et un mouvement

Vandebrouck F. & Gardes, M.-L. (dir.) (2023). Nouvelles perspectives en didactique des mathématiques - Preuve, Modélisation et Technologies Numériques. Volume des séminaires et posters des actes de EE21.

descendant qui favorise l'accès des formateurs aux résultats de la recherche sur ce domaine, en lien avec leurs propres expériences.

Ce double mouvement nous a conduit à orienter les formateurs vers une thématique de formation qui a été suffisamment explorée par la recherche. Nous avons également dû tenir compte des besoins exprimés par les formateurs ou repérés chez eux, ainsi que du niveau d'enseignement des enseignants à former, qui est ici le cycle 3 de l'école primaire. C'est ainsi que nous avons choisi de travailler sur la géométrie au cycle 3 de l'école primaire dans un environnement numérique. Nous nous intéressons en particulier à la genèse instrumentale du déplacement, considéré comme un outil fondamental de la géométrie dynamique (Soury-Lavergne, Utilisation de la géométrie dynamique pour l'introduction du raisonnement déductif en sixième : instrumentation du déplacement des figures., 2007). Les travaux de Athias (2014) et de Restrepo (2008) ont également nourri notre choix de la tâche mathématique utilisée comme objet de formation.

LE DISPOSITIF DE FORMATION DE FORMATEURS

Dans la première étape, nous formons des formateurs volontaires issus de notre panel de l'étude exploratoire. Nous adaptons la formation aux besoins des participants en prenant en compte leur expérience et leur familiarité avec les technologies numériques en mathématiques, ainsi que les modalités de formation de type Lesson study. Nous nous appuyons également sur des recherches sur la formation avec les technologies numériques. Les formateurs travaillent sur une tâche mathématique choisie en utilisant des outils tangibles et numériques, et s'approprient les éléments curriculaires pertinents (Athias, 2014). Ils étudient le relief de cette tâche et s'approprient les éléments curriculaires afférents. Ils choisissent et se familiarisent progressivement un logiciel de géométrie dynamique (LGD), Geogebra, et élaborent un scénario de formation de type Lesson Study (LS) destiné aux enseignants volontaires exerçant au cycle 3 de l'école primaire. Dans la seconde étape, le groupe de formateurs forme les enseignants en utilisant le scénario 1. Ces enseignants mettent en œuvre une leçon de recherche issue de la séquence d'enseignement qu'ils ont élaborée, basée sur la tâche mathématique proposée en formation, dans leur classe. La leçon de recherche est observée en direct par les autres enseignants et formateurs, qui analysent son impact sur les apprentissages des élèves et des enseignants. Le groupe de formateurs se réunit régulièrement pour discuter de la formation en utilisant ses notes et ses observations. Ils peuvent alors élaborer une version améliorée du scénario de formation des enseignants (scénario 2) et mettre en place une boucle d'itération de la formation. Le chercheur joue le rôle d'observateur ou de facilitateur lors des débriefings entre formateurs et apporte des éclairages si nécessaire.

CADRE THEORIQUE GENERAL

Notre recherche s'inscrit au sein du cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002, 2005), en tenant compte des adaptations mises en place par Abboud-Blanchard (2013, 2015, 2018) pour étudier l'activité de l'enseignant, lors du recours aux technologies numériques. Le cadre théorique de la double approche adaptée aux technologies (DAaT) (cf. cours de Abboud dans ces Actes) prend en plus en compte l'approche instrumentale développée par Rabardel (2002). Les pratiques, analysées selon cinq composantes, sont recomposées selon trois axes - un axe cognitif, un axe pragmatique et un axe temporel- soutenus par des déterminants personnels, institutionnels et sociaux (Abboud-Blanchard, 2013). L'axe cognitif fait référence à l'enseignement des mathématiques avec l'intégration des technologies ; l'axe pragmatique est lié à la gestion de l'enseignement des mathématiques dans des environnements technologiques ; enfin, l'axe temporel se réfère à

l'intégration des technologies et à la gestion du temps de l'enseignement et de l'apprentissage (Abboud, 2013). Les notions de tensions et de perturbations sont introduites (Abboud & Rogalski, 2018). Le cadre de la double approche didactique et ergonomique (DADE), initialement conçu pour les situations d'enseignement, est adapté à la formation professionnelle des enseignants par Emprin (2007).

DONNEES ET METHODES

En amont de l'ingénierie didactique de formation, nous analysons l'efficacité de formations données par des formateurs du premier degré. Nous étudions la mise en œuvre de ces formations et l'activité de ces formateurs entre 2017 et 2018. Ces formateurs comprennent des enseignants référents en technologies numériques, des animateurs en mathématiques et des conseillers pédagogiques en mathématiques ou en TICE. Pour recueillir les données nécessaires à notre étude, nous utilisons des questionnaires, des scénarios de formation, des vidéos, des verbatims d'entretiens et le plan académique de formation en vigueur. Ensuite, dans le cadre de l'ingénierie didactique de formation, nous étudions également l'évolution de trois formateurs dans la formation en mathématiques avec les technologies numériques entre 2019 et 2022, dans le cadre de notre deuxième objectif. Pour ce faire, nous utilisons des questionnaires, de deux scénarios de formation élaborés par les formateurs (scénario 1, scénario 2), d'une séquence d'enseignement, des leçons de recherche, des verbatims de séances de formation et des débriefings.

PREMIERS RESULTATS

Notre recherche exploratoire a mis en évidence plusieurs facteurs qui peuvent affecter l'efficacité de la formation aux technologies numériques en mathématiques à l'école primaire. Nous les avons regroupés en trois catégories : cognitif, temporel et pragmatique. Pour ce qui est de l'aspect cognitif, nous avons observé l'absence de formateur expert en technologies numériques en mathématiques, la focalisation des formateurs sur les artefacts et une identification et un investissement limités en matière de savoirs (didactiques, pédagogiques, disciplinaires). Nous avons également remarqué que les formateurs du premier degré ont une moins grande expérience des usages des technologies numériques en classe, la plupart d'entre eux n'enseignant plus. En particulier, leur connaissance des pratiques de classe est principalement déclarative, car ils n'ont pas toujours eu l'occasion de mettre en pratique ces connaissances en classe. Pour ce qui est de l'aspect temporel, nous avons constaté que les formations proposées sont de courte durée et que l'accompagnement des enseignants formés est variable voire inexistant. En ce qui concerne l'aspect pragmatique, nous avons observé que la formation est principalement basée sur l'homologie ou l'ostension et que l'enseignant et l'élève sont souvent confondus en termes de genèse instrumentale. Nous avons également constaté que les difficultés techniques sont fréquentes lors de ces formations, ce qui peut compromettre le l'itinéraire cognitif prévu. Après la formation des formateurs dans le cadre de l'ingénierie didactique de formation, nous avons constaté que ces formateurs sont mieux à même d'identifier les savoirs de formation liés aux mathématiques et aux technologies numériques. Par exemple, sur l'axe cognitif, ils ont commencé à investir la dimension épistémique du déplacement avec un LGD, et non plus seulement la dimension pragmatique. Ils accordent également une plus grande attention à la façon de relier le papier/crayon et le numérique, comme en témoigne le choix de la tâche 2 par les formateurs dans le scénario 2 ou encore la proposition par l'une des formatrices d'une formation en direction de ses pairs sur les artefacts tangibles et numériques, en lien avec les travaux de Soury-Lavergne (2017). Sur l'axe pragmatique et cognitif, ils apprécient l'utilisation de modalités de formation

collaborative entre pairs-formateurs et entre enseignants et formateurs, ce qui permet de favoriser l'articulation formation de formateurs/formation d'enseignants/enseignement sur le long terme et de répondre de manière ciblée aux besoins et aux contextes.

CONCLUSION

En conclusion, les premiers résultats permettent d'identifier un développement professionnel des formateurs observés. Celui-ci se structure autour d'une meilleure appréhension des enjeux associés aux tensions d'ordre cognitif, temporel ou pragmatique et aux perturbations inhérentes aux environnements dynamiques ouverts que sont les séquences d'enseignement ou les scénarios de formation d'enseignants en mathématiques avec les technologies numériques. Il nous restera à affiner les résultats obtenus quant au développement professionnel des formateurs par l'étude plus complète des données collectées.

RÉFÉRENCES

- ABBOUD, M., & ROGALSKI, J. (2018). Cadres théoriques pour analyser l'activité instrumentée de l'enseignant de mathématiques. *Actes du séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM*.
- ABBOUD, M., ROBERT, A. & ROGALSKI, J. (2020). Educating mathematics teacher educators. The transposition of didactical research and the development of researchers and teacher educators. *The International Handbook of Mathematics Teacher Education (2nd ed., 4, pp. 2020)*. Springer.
- ABBOUD-BLANCHARD, M. (2013). Note de synthèse pour l'Habilitation à Diriger des Recherches. *Les technologies dans l'enseignement des mathématiques. Etudes des pratiques et de la formation des enseignants. Synthèses et nouvelles perspectives*. France: Université Paris Diderot.
- ABBOUD-BLANCHARD, M., & EMPRIN, F. (2009). Pour mieux comprendre les pratiques des formateurs et de formations. pp. 125-140.
- ATHIAS, F. (2014). La géométrie dynamique comme moyen de changement curriculaire. *Education*. Université d'Aix Marseille. .
- CLARK-WILSON, A., ROBBUTI, O., & SINCLAIR, N. (2014). The Mathematics Teacher in the Digital Era: An International Perspective on Technology Focused Professional Development. Londres: Springer.
- CLIVAZ, S. (2015). Les Lesson Study: Des situations scolaires aux situations d'apprentissage professionnel pour les enseignants. *Formation et Pratiques d'Enseignement en Questions -Revue des HEP de Suisse romande et du Tessin, 19, 99-105*.
- EMPRIN, F. (2007). Formation initiale et continue pour l'enseignement des mathématiques avec les TICE : cadre d'analyse des formations et ingénierie didactique. *Thèse*. Université Paris-Diderot - Paris VII.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- RESTREPO, M. (2008). Genèse instrumentale du déplacement en géométrie dynamique chez des élèves de 6ème. *Mathématiques*. Université Joseph-Fourier- Grenoble I.
- ROBERT, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, pp. 59-68. (F. Vandebrouck, Éd.) Toulouse: Octares.
- SOURY-LAVERGNE, S. (2007). Utilisation de la géométrie dynamique pour l'introduction du raisonnement déductif en sixième : instrumentation du déplacement des figures.
- SOURY-LAVERGNE, S. (2017). Duos d'artefacts tangibles et numériques et objets connectés pour apprendre et faire apprendre les mathématiques. Ecole Normale Supérieure de Lyon - ENS LYON; Institut Français de l'Education.
- SOURY-LAVERGNE, S. (2020). *La géométrie dynamique pour l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques*. Paris: CNE.