

UNE RECHERCHE COLLABORATIVE FINALISEE PAR UNE AMÉLIORATION DES APPRENTISSAGES MATHÉMATIQUES DES ÉLÈVES EN SITUATION DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES

Karine Bernad*, Michèle Artaud**, Cécile Redondo**, Vincent Bonniol**

RÉSUMÉ

Cette communication concerne le développement d'un travail conjoint entre enseignants et chercheurs initié par la mise en place d'un dispositif d'accompagnement d'un collectif de professeurs par des chercheurs, dans le cadre d'une collaboration entre la structure fédérative de recherche SFERE-Provence (FED 4238) et le rectorat de l'académie d'Aix-Marseille. Nous avons cherché à identifier comment des processus nourrissant cette recherche collaborative (Desgagné, 1997), motivée initialement par une demande institutionnelle d'amélioration des apprentissages mathématiques en situation de résolution de problèmes, ont permis d'interroger collectivement les fonctions des traces écrites produites au sein des classes des professeurs concernés. Le cadre de la théorie anthropologique du didactique (Chevallard, 1999, 2003) est mobilisé afin d'étudier les pratiques des professeurs et des élèves concernés en situation de résolution de problèmes. Nous sollicitons également le modèle d'« objet biface » (Marlot, Toullec-Théry et Daguzon, 2017), afin d'étudier l'usage de ressources participant à la co-construction du milieu d'étude de la recherche collaborative.

Mots-clefs : Rapports des élèves et des professeurs à la résolution de problèmes ; recherche collaborative ; objet biface.

ABSTRACT

This communication concerns the development of a joint work between teachers and researchers initiated by the implementation of an accompanying device for teachers by researchers, within the framework of a collaboration between the federative structure of research SFERE-Provence (FED 4238) and the rectorate in the Academy of Aix-Marseille. We sought to identify how the processes supporting this collaborative research (Desgagné, 1997), initially motivated by an institutional demand to improve mathematical learning in problem-solving situations, allowed us to collectively question the functions of the written traces produced within the concerned teachers' classes. We use the anthropological theory of didactics (Chevallard, 1999, 2003) to study the practices of the teachers and students involved in a problem solving. We also make use of the bifacial object's model (Marlot, Toullec-Théry and Daguzon, 2017) in order to study the co-construction of the collaborative research study environment.

Keywords: Students and teachers' relations to problem solving; collaborative research; bifacial object.

INTRODUCTION

Ce texte présente une étude exploratoire s'inscrivant dans le domaine d'étude de conditions favorisant le développement d'une recherche collaborative impliquant des enseignants et des chercheurs, finalisée par une amélioration des apprentissages des élèves. Nous nous appuyons ici sur l'analyse d'un dispositif d'accompagnement d'un collectif de professeurs par des chercheurs mis en place dans le cadre d'une collaboration entre la structure fédérative de recherche SFERE-Provence (FED 4238) et le rectorat de l'académie d'Aix-Marseille, qui organise l'intervention d'équipes de chercheurs pour répondre à des attentes institutionnelles issues d'établissements scolaires de l'éducation prioritaire. En effet, s'est développée, de septembre 2019 à juin 2021, une recherche collaborative réunissant 4 chercheurs et 14 professeurs, exerçant soit dans les classes de 6^e et 5^e d'un collège, soit dans celles de CM1 et CM2 des deux écoles du même secteur. Ce collectif s'est constitué suite à une demande formulée par le principal de cet établissement et deux inspecteurs de l'éducation nationale, motivée par l'amélioration des résultats des élèves du collège en résolution de problèmes

* Université de Montpellier, LIRDEF

** Aix-Marseille Université, ADEF

mathématiques (RPM), aux évaluations nationales à l'entrée de sixième, qui se sont avérés, deux années de suite, significativement inférieurs à la moyenne, tant nationale qu'académique, obtenus par les établissements des réseaux d'éducation prioritaire. Ce dispositif a engagé un travail conjoint entre enseignants et chercheurs autour d'objets d'étude communs reconnus comme problématiques, *les pratiques des élèves et les pratiques des enseignants en situation de RPM* ; ce qui a suscité l'action et la collaboration des personnes impliquées pour résoudre ce problème. Ce travail collectif s'étant donné comme objectifs, celui de produire des connaissances sur les pratiques des élèves concernés et celui de permettre le développement professionnel des praticiens impliqués dans la recherche, a relevé d'une « recherche collaborative » (Desgagné, 1997).

Notre étude vise à analyser des conditions facilitant l'émergence d'objets au sein de cette recherche pour provoquer, dans le cas étudié, une évolution des rapports des enseignants pour créer des conditions favorables à l'amélioration des résultats des élèves du collège et des deux écoles concernées.

CADRE THÉORIQUE

Le cadre de la théorie anthropologique du didactique (Chevallard, 1999, 2003, 2007) est mobilisé. Nous sollicitons quatre notions fondamentales sur lesquelles repose une modélisation du cognitif : les notions d'institution, d'objet, de rapport et de personne. Chevallard (2003, p. 82) propose de définir une institution I comme « un dispositif social “total”, qui peut certes n'avoir qu'une extension très réduite dans l'espace social (il existe des “micro-institutions”), mais qui permet – et impose – à ses sujets, c'est-à-dire aux personnes x qui viennent y occuper les différentes positions p offertes dans I , la mise en jeu de manières de faire et de penser propres ». Chevallard (Ibid., p. 81) définit ensuite un objet o comme « toute entité, matérielle ou immatérielle, qui existe pour au moins un individu. Tout est donc objet, y compris les personnes ». Ainsi sont objets, par exemple, la relation de proportionnalité entre deux grandeurs, la notion de grandeur, la RPM. Le *rapport personnel* d'un individu x à un objet o « désigne le système, noté $R(x, o)$, de toutes les interactions que x peut avoir avec l'objet o ». Les notions d'*institution* et de *rapports à un objet* participent à ce que les comportements des individus puissent se comprendre du fait de leurs assujettissements aux diverses institutions qu'ils ont traversées. Le rapport personnel à un objet d'un individu émerge ainsi de la pluralité des rapports institutionnels auxquels il a été assujetti.

Nous considérons que l'enjeu du dispositif étudié ici est de faire évoluer les pratiques des élèves et des professeurs en situation de RPM pour les rendre conformes à celles qui seront attendues par l'institution de la recherche collaborative, portée par un collectif de recherche constitué de personnes ayant quatre positions institutionnelles : chercheur en éducation, chercheur en didactique des mathématiques, professeur d'école, professeur de collège. Ces personnes soutiennent le fonctionnement de cette institution, moyennant le développement et l'évolution des praxéologies (Chevallard, 1999, 2007) qu'elles activent pour l'étude de questions, comme par exemple, celle des conditions ou des contraintes créées par le rapport des professeurs concernant la construction du rapport des élèves à l'objet RPM.

ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

La méthodologie utilisée articule des prises d'information et de l'analyse des données recueillies par les chercheurs comme des productions écrites des élèves concernés, des réponses des enseignants impliqués à un questionnaire que nous avons élaboré, des documents de préparation qu'ils ont acceptés de rendre publics, des notes prises lors de

l'observation de séances en classe et de réunions. Les réponses des enseignants à un questionnaire proposé en ligne, en septembre 2019, a permis d'obtenir des informations sur leurs préoccupations, leurs difficultés, et de recueillir des discours sur leurs pratiques actuelles. Une analyse statistique des résultats des élèves des établissements concernés aux évaluations nationales 2017 et 2018 a conduit les enseignants à interroger les élèves de sixième, en septembre 2019, sur la difficulté qu'ils attribuent à des problèmes issus de l'évaluation nationale de rentrée que le collectif a sélectionnés, portant sur trois thèmes principaux y étant abordés : la relation de proportionnalité entre deux grandeurs, le traitement et la gestion de données, le calcul de durées et d'horaires. Jusqu'en mars 2020, ont été organisées deux séances de travail collectif visant à cibler des préoccupations communes, à questionner les pratiques en cours au regard des attentes institutionnelles. En septembre 2020, les élèves des classes de CM2, sixième et cinquième des professeurs impliqués ont passé une évaluation comportant trois problèmes du type de ceux cités plus haut. D'octobre à décembre 2020, les chercheurs ont observé des séances de classe et ont organisé des entretiens individuels auprès des enseignants. En décembre 2020, s'est déroulée une réunion pour rendre compte des éléments d'analyse des évaluations nationales passées en 2020 et des productions des élèves relatives aux trois problèmes posés en amont de ces évaluations. Le groupe s'est ensuite subdivisé, en février 2021, en deux sous-groupes, l'un avec les enseignants de l'école primaire et l'autre avec ceux du collège, et le travail des deux groupes s'est orienté vers la conception de situations de RPM sur le thème de la proportionnalité. Ce dispositif d'accompagnement a conduit les membres de l'institution de la recherche collaborative à étudier un thème mathématique spécifique et à co-élaborer des éléments de praxéologies pour l'enseignement (Cirade, 2006) ; ce que nous allons développer dans la suite du texte.

DES CONDITIONS FACILITANT UN PROCESSUS DE CO-CONSTRUCTION DE PRAXÉOLOGIES POUR L'ENSEIGNEMENT

Nos analyses poursuivent l'objectif de contribuer à une meilleure compréhension de l'usage, par les enseignants et les chercheurs, de ressources qui participent de la co-construction du milieu d'étude de la recherche collaborative : quels objets sont partagés pour nourrir, susciter la collaboration ? Comment tel objet devient un moyen de se comprendre entre enseignant et chercheur ? Ces questions s'inscrivent dans l'étude de celle formulée par Marlot, Toullec-Théry et Daguzon (2017, p. 32) : comment une « conversion d'un rapport personnel (à ces objets hétérogènes) à un rapport plus institutionnel (à ces mêmes objets) contribue ou pas à l'action des enseignants et permet ou pas la constitution de ressources mobilisables pour l'action future » ? Nous nous centrons sur le temps de co-analyse des problèmes proposés en septembre 2020 autour des questions : En quoi ces problèmes permettent-ils de travailler, de surmonter, les difficultés qui ont été signalées dans l'analyse des évaluations des élèves ? Qu'est-ce qui devrait être institutionnalisé à l'issue de l'étude de ces problèmes, du point de vue des types de tâches, des techniques et de leur justification ? L'analyse des productions écrites des élèves et des pratiques des professeurs, notamment à travers l'étude des documents de préparation des enseignants et de leurs discours sur les enjeux qu'ils donnent à la résolution de problèmes, a mis en évidence que les difficultés des élèves sont davantage reliées aux techniques mathématiques pour traiter les types de problèmes proposés et à leur justification, qu'à des aspects très transversaux que des enseignants déclarent viser dans ce type d'activité, comme « chercher une donnée intermédiaire pour répondre à une question ». La question de la gestion d'une temporalité pour organiser l'étude de types de problème a émergé. Cela a conduit à poser conjointement la question de l'organisation didactique pour l'émergence de plusieurs techniques et la question des traces écrites des élèves, individuelles (dans leurs cahiers) et collectives (affiches dans la salle de classe). Ce sont deux questions qui

nous semblent avoir enrichi le milieu d'étude de la recherche collaborative, dont leur explicitation a engagé le collectif de recherche à étudier une nouvelle question : comment organiser le processus d'institutionnalisation relatif à la résolution de problèmes relevant du modèle de la proportionnalité ? Nous faisons l'hypothèse qu'un objet biface est né à partir de l'articulation de 2 faces, l'une qui fait écho pour le professeur à la situation de classe, consistant à la production d'une *affiche* et l'autre qui fait écho pour le chercheur, au *processus d'institutionnalisation*.

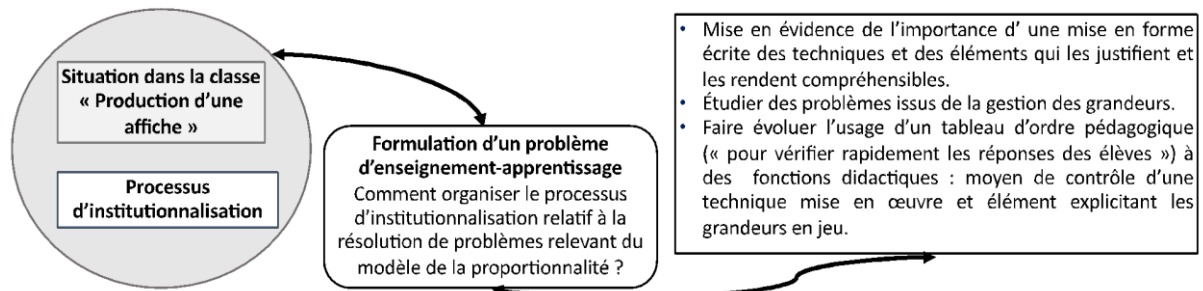


Figure 1. – Émergence d'un objet biface

En effet, le modèle d'objet biface en tant qu'outil théorique mobilisé par les chercheurs permet d'analyser les objets co-construits en termes de savoirs et d'étudier comment certains de ces objets participent à la formulation d'un problème d'enseignement. Nous faisons également l'hypothèse que l'émergence de cet objet a contribué à mettre en évidence l'importance d'une mise en forme écrite des techniques et des éléments qui les justifient et les rendent compréhensibles et a facilité l'étude collective de difficultés des enseignants relatives à la gestion des grandeurs. Par exemple, le collectif de recherche s'est questionné sur l'usage d'un tableau dans la résolution de problèmes relevant du modèle de la proportionnalité ; ce qui a conduit à faire évoluer sa fonction initiale, attribuée par les enseignants, d'ordre pédagogique _ « pour vérifier rapidement les réponses des élèves » _ vers des fonctions didactiques. De plus, le collectif de recherche a décidé que la technique reposant sur le calcul d'un coefficient de proportionnalité serait développée dans le cas où les grandeurs sont de même espèce.

Le modèle d'objet biface nous semble pouvoir éclairer des dimensions de praxéologies que mettent en œuvre chercheurs et enseignants, en tant qu'élément au sein d'une *praxis* pour faciliter le développement de la collaboration et résultat de celle-ci ; comme favoriser, dans le cas étudié, l'évolution du rapport des enseignants à certains objets mathématiques et didactiques, comme la *notion de grandeur*, la *relation de proportionnalité* et l'*institutionnalisation*.

RÉFÉRENCES

- CHEVALLARD, Y. (1999). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : l'approche anthropologique. In *Actes de l'université d'été de La Rochelle, 4-11 juillet 1998* (pp. 91-120). Clermont-Ferrand, France : IREM.
- CHEVALLARD, Y. (2003). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. Dans S. Maury S. & M. Caillot (Éds), *Rapport au savoir et didactiques*, (p 81-104). Paris : Éditions Fabert.
- CHEVALLARD, Y. (2007). Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique. In L. Ruiz-Higueras, A. Estepa & F. J. García (Eds), *Sociedad, Escuela y matemáticas. Aportaciones de la teoría antropológica de lo didáctico (TAD)*, (p. 705-746). Jaén, Espagne : Publicaciones de la Universidad de Jaén.
- CIRADE, G. (2006). *Devenir professeur de mathématiques : entre problèmes de la profession et formation en IUFM. Les mathématiques comme problème professionnel* (Thèse de doctorat). Université de Provence, Marseille.
- DESGAGNÉ, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : L'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 371-393.

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.

MARLOT, C., TOULLEC-THÉRY, M. & DAGUZON, M. (2017). Processus de co-construction et rôle de l'objet biface en recherche collaborative. *Phronesis*, 6(1), 21-34.