

LES MACHINES MATHÉMATIQUES COMME RESSOURCES : DE LA FORMATION A LA CLASSE

Michela MASCHIETTO*

Résumé – Cette contribution vise à la discussion sur des ressources et dispositifs de formation, en particulier sur le dispositif permettant de suivre et d’accompagner les usages de ressources par des enseignants et de soutenir l’évolution de leurs pratiques. Il présente certains aspects d’un projet de formation professionnelle sur le laboratoire de mathématiques, centré sur l’utilisation d’artefacts particuliers pour l’enseignement et l’apprentissage des mathématiques, nommés machines mathématiques.

Mots-clefs : formation, enseignant, laboratoire, machines mathématiques, ressources

Abstract – This paper contributes to the discussion about resources and teachers training, in particular about the way to support uses of resources by the teachers and their professional development. It presents some components of a practicing teachers training on mathematics laboratory, focused on the use of cultural geometrical artefacts called mathematical machines.

Keywords: training, teacher, laboratory, mathematical machines, resources

I. LES MACHINES MATHÉMATIQUES DANS LE LABORATOIRE

Le contenu du poster concerne des aspects d’une formation continue sur le laboratoire de mathématiques, destinée aux enseignants de l’école primaire et secondaire (principalement jusqu’aux classes d’élèves de 15-16 ans). Le laboratoire de mathématiques, présent dans les réflexions sur l’enseignement des mathématiques depuis le début du XX^e siècle (Maschietto et Trouche 2010), est considéré comme « une série de suggestions méthodologiques » visant la construction de signifiés mathématiques (AA.VV. 2004). Parmi les outils (par exemple logiciels, calculatrices, objets manipulables...) dans un laboratoire, on y trouve des ‘machines mathématiques’¹ (Figure 1), artefacts concernant la géométrie (à gauche), développés par le *Laboratorio delle Macchine Matematiche*² (Bartolini Bussi et Maschietto 2006) et l’arithmétique (Figure 1, à droite).

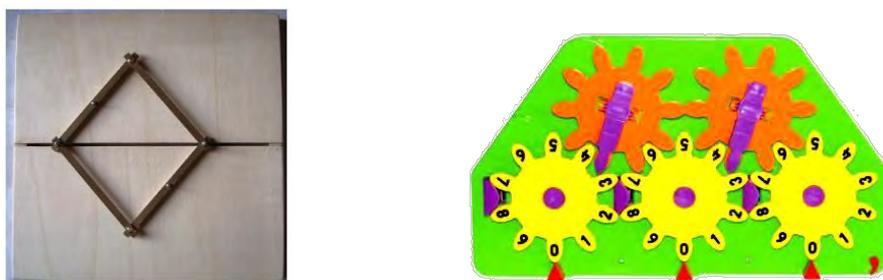


Figure 1 – Pantographe pour la symétrie axiale, Zero+1³ « pascaline »

II. LA FORMATION : MACHINES MATHÉMATIQUES ET GENÈSES

Les expériences au sein du MMLab avaient mis en évidence une certaine résistance de la part des enseignants de prendre en charge des sessions de laboratoire de mathématiques dans leurs classes, même s’ils avaient montré un certain intérêt dans les activités avec les machines

* Università di Modena e Reggio Emilia – Italie – michela.maschietto@unimore.it

¹ Voir <http://www.dma.ens.fr/culturemath/>

² MMLab, <http://www.mmlab.unimore.it>

³ Produit par Quercetti, <http://www.quercetti.it>

mathématiques en accompagnant leurs élèves au MMLab (Maschietto et Martignone 2008). À partir de cela, une formation spécifique (Maschietto 2010) a été conduite dans le cadre du Projet Science et Technologies – Action 1 (années scolaires 2008/2009 et 2009/2010), financé par la Région Emilia-Romagna, avec l'objectif de favoriser la diffusion de la méthodologie du laboratoire. Elle proposait une approche au laboratoire en accord avec la théorie de la médiation sémiotique (Bartolini et Mariotti 2008) et l'approche instrumentale (Rabardel 1995). Le dispositif de formation a été organisé en deux phases : une première phase de formation en présence (7 séances) ; une deuxième phase d'expérimentation en classe de parcours d'apprentissage, conçus pendant et à la suite de la première phase. Les enseignants disposaient d'une plateforme qui a accompagné la formation (siège de Modena), avec l'objectif de soutenir le travail collaboratif (Maschietto 2010). Dans ce cadre, les machines mathématiques peuvent être considérées comme des ressources dans le sens d'une « forme du verbe re-sourcer : nourrir à nouveau, ou différemment » (Adler 2010 p. 25).

La première phase de la formation (Figure 2) a proposé les machines mathématiques comme des artefacts mathématiques, c'est-à-dire comme artefacts de la culture mathématique, avec des aspects historiques et épistémologiques 'naturellement' présents (Bartolini et Maschietto 2006).

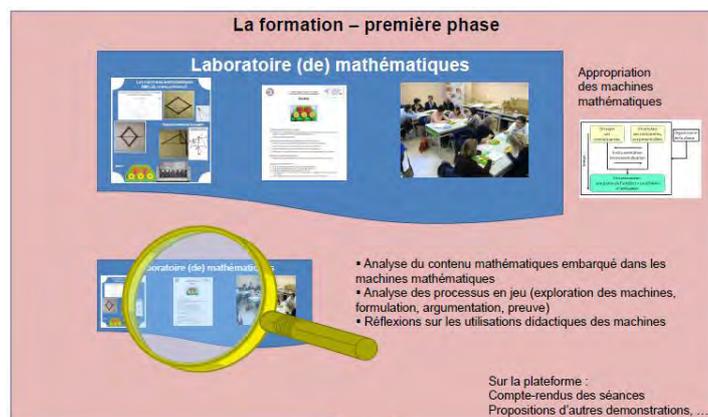


Figure 2 – La première phase

L'exploration des machines, guidées par des consignes spécifiques, a permis aux enseignants de faire le lien entre la machine et une partie du savoir mathématique. Un processus de genèse instrumentale a ainsi été sollicité et soutenu. Les enseignants ne se sont pas seulement appropriés les machines mathématiques (pour les transformations géométriques, pour tracer des sections coniques...) comme instruments pour faire des mathématiques (en développant des schèmes d'utilisation), mais ont aussi construit des schèmes d'exploration de ce type d'instrument.

La méthodologie du travail semble désormais établie, nous discutons de l'objet comme artefact et comme instrument sans être liés à la fiche proposée.

Ensuite, une discussion collective suivant le travail en groupe permettait de pointer les processus en jeu (exploration, production de conjecture, argumentation et preuve), les potentialités didactiques, la méthodologie du laboratoire et les possibles implémentations en classe, comme en témoignent ces commentaires :

Nous nous sommes mis au travail, en cherchant les solutions possibles et les échangeant entre nous, divisés par groupes, nous avons 'animé' la discussion, en réfléchissant sur les implications didactiques et idées... [...] nous sommes des étudiants et des enseignants en même temps...

À notre avis, cette expérience peut faire réfléchir sur la valeur esthétique outre que formelle d'une preuve, sur les schémas mentaux de chacun, qui est porté à suivre aisément un type d'argumentation plutôt qu'un autre, et donc à la considérer plus efficace.

Pendant ce type de discussion, la machine mathématique semble devenir un instrument pour faire faire des mathématiques, c'est-à-dire pour faire construire des signifiés mathématiques aux élèves. En effet, cela semble être nourri par la réflexion didactique menée et par la métaréflexion des enseignants sur leur parcours de formation. On pourrait dire qu'une deuxième genèse instrumentale semble avoir démarré, concernant la machine comme ressource pour l'enseignant. Par rapport à la machine comme artefact, cette ressource est composée par la machine même, des schémas d'utilisation et les analyses du travail que l'on peut proposer avec elle, ainsi que des processus d'apprentissage en jeu.

Dans la deuxième phase de la formation (Figure 3), une machine mathématique a été considérée comme une ressource dans un processus de genèse documentaire (Gueudet et Trouche 2009). Les enseignants, partagés en groupe selon le type de machine choisie (et donc des contenus mathématiques) pour le travail en classe (siège de Modena), ont mis en place des processus de conception de documents pour la classe, à partir des machines, des ressources disponibles dans la plateforme (diaporama des séances, fiches, ressources déposées par les enseignants lors de la première phase) et des ressources personnelles (fichier de géométrie dynamique, photos...) (Maschietto 2010).

Les journaux de bord rédigés par les enseignants sur les expérimentations ont favorisé un travail réflexif sur le laboratoire de mathématiques et sur les processus d'apprentissage des élèves.

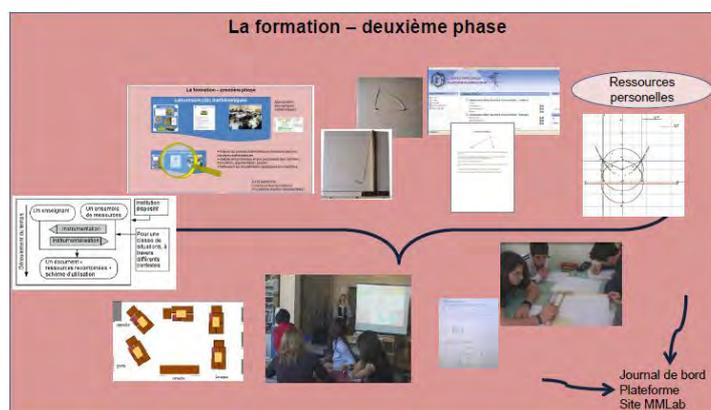


Figure 3 – La deuxième phase

III. CONCLUSIONS

La formation présentée dans cette contribution a permis aux enseignants d'expérimenter un parcours d'appropriation d'une machine mathématique comme ressource et de conception de documents pour les expérimentations en classe, dans le cadre du laboratoire de mathématiques. Sa structure semble avoir soutenu différentes genèses, en s'appuyant aussi sur la plateforme pour le travail collaboratif. L'analyse présentée ici concerne un niveau macro. Il faudrait l'articuler avec d'autres analyses, au moins sur deux axes. Le premier axe concerne l'analyse du passage des fiches de formation aux parcours pour les élèves, pour saisir les éléments sur lesquels les enseignants s'appuient davantage, pour un retour sur la formation même. Le deuxième axe concerne les retombés sur la pratique professionnelle de ce type de formation dans le long terme.

RÉFÉRENCES

- Adler J. (2010) La conceptualisation des ressources. Apports pour la formation des professeurs de mathématiques. In Gueudet G., Trouche L. (Eds.) (pp. 23–37) *Ressources vive., Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Collection Paideia. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- AA.VV. UMI (2004). In Anichini G., Arzarello F., Ciarrapico L., Robutti O. (Eds.) *Matematica 2003. La matematica per il cittadino. Attività didattiche e prove di verifica per un nuovo curriculum di Matematica (Ciclo secondario)*. Lucca: Matteoni stampatore.
- Bartolini Bussi M. G., Mariotti, M. A. (2008) Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artifacts and signs after a Vygotskian perspective. In English L. (Ed.) (pp. 746-783) *Handbook of inter. research in mathematics education*. NY: Routledge.
- Bartolini Bussi M. G., Maschietto M. (2006) *Macchine matematiche: dalla storia alla scuola*. Collana UMI Convergenze. Milano: Springer.
- Gueudet G., Trouche L. (2009) Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics* 71, 199-218.
- Maschietto, M. (2010) Piattaforma e risorse per gli insegnanti. In USR E-R, ANSAS e IRRE E-R, Regione Emilia-Romagna. *Scienze e Tecnologia in Emilia-Romagna* vol. 2 , 98-105. Napoli: Tecnodid Editrice.
- Maschietto M. (2010) Enseignants et élèves dans le laboratoire de mathématiques. In Gueudet G. et al. (Eds.) (pp. 9-17) *Actes des Journées mathématiques de l'INRP « Apprendre, enseigner, se former en mathématiques : quels effets des ressources ? »* Lyon : INRP Editions.
- Maschietto M., Martignone F. (2008). Activities with the mathematical machines: pantographs and curve drawers. In Barbin E. et al. (Eds.) (pp. 285-296) *History and Epistemology in Mathematics Education: Proceedings of the fifth European Summer University*. Prague: Vydavatelsky Press.
- Maschietto M., Trouche L. (2010) Mathematics learning and tools from theoretical, historical and practical points of view: the productive notion of mathematics laboratories. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education* 42 (1), 33-47.
- Rabardel P. (1995) *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.