Technologies pour l’enseignement, l’apprentissage et la formation en géométrie au premier degré

Fabien Emprin (ESPE, Université de Reims Champagne-Ardenne)

Michela Maschietto (Dipartimento di Educazione e Scienze Umane,   
Università di Modena e Reggio Emilia (Italie))

Sophie Soury-Lavergne (Institut Français de l’Education, ENS de Lyon,   
ESPE de l’académie de Grenoble)

Anne Voltolini (Laboratoire S2HEP, ENS de Lyon)

En complément du cours sur les technologies à l’école élémentaire, le TD propose de considérer deux sortes de situations d’apprentissage : l’apprentissage des élèves et la formation des enseignants. Dans les deux situations, la technologie est utilisée comme un moyen de constituer un élément du milieu avec lequel interagissent les élèves ou les enseignants. Dans les deux cas également, « la » technologie n’est pas considérée de façon isolée, mais insérée dans une situation qui mobilise d’autres technologies, numériques ou pas. Pour l’apprentissage de la géométrie, au cycle 2 ou au cycle 3, l’environnement numérique, dont la géométrie dynamique, est couplé à l’utilisation d’autres environnements, dont le matériel tangible. Pour la formation, la technologie de géométrie dynamique est insérée dans un simulateur de classe. Pour toutes ces situations, c’est la combinaison des différents types de technologie, au service des apprentissages en géométrie, qui est analysée. Les résultats concernent aussi bien la géométrie que la technologie, avec des propositions de modèles théoriques et des réalisations opérationnelles.

La première séance sera consacrée à un travail sur l’articulation des connaissances spatiales et des connaissances géométriques dans une situation de résolution de problème avec les technologies au cycle 2. Nous proposons d’analyser les relations entre connaissances spatiales et connaissances géométriques dans une situation de résolution de problème au cycle 2. Nous étudierons le rôle particulier de l’espace graphique (Perrin-Glorian *et al.,* 2013) dans des situations qui impliquent l’espace physique et l’espace géométrique. Nous faisons l’hypothèse que le raisonnement géométrique, caractérisé par la déconstruction dimensionnelle (Duval, 2005), résulte d’une mise en relation des propriétés de l’espace physique et avec celles propres à l’espace géométrique. Dans cette mise en relation, nous étudions le rôle central joué par l’espace graphique, qu’il soit tangible avec la feuille de papier ou numérique avec la technologie Cabri Elem. Au cours de cette séance, nous montrerons comment l’idée de combiner environnement physique de manipulation tangible et environnement numérique permet de concevoir des situations didactiques pour l’apprentissage de la géométrie. Nous présenterons l’expérimentation réalisée avec des élèves italiens de 6 ans, à propos du repérage des positions et des déplacements d’un objet dans le plan (Soury-Lavergne & Maschietto, 2015). Nous proposerons aux participants de mettre en œuvre ce modèle pour produire de nouvelles situations d’apprentissage.

Au cours de la seconde séance, le travail proposé aux participants approfondiral’articulation artefact matériel et artefact numérique. Nous présenterons une situation didactique (Brousseau, 1998) pour la conceptualisation du triangle à partir de la construction d’un triangle dont les longueurs des côtés sont données. La situation repose sur une déconstruction dimensionnelle 1D du triangle et mobilise un duo d’artefacts numérique et matériel qui provoque une nouvelle genèse instrumentale du compas (Voltolini, 2014). Nous demanderons aux participants de mettre en œuvre une analyse de la situation afin de montrer l’apport du duo d’artefacts pour l’apprentissage de connaissances sur le triangle. Il s’agira de produire une analyse de la situation permettant de montrer en quoi le duo d’artefacts est favorable à l’émergence et à la transformation de conceptions (Balacheff & Margolinas, 2005) sur le triangle au cours de l’alternance des actions instrumentées avec les instruments (Rabardel, 1995) numériques et matériels. En particulier nous analyserons l’apport de la technologie numérique et du duo pour la mise en œuvre de la déconstruction dimensionnelle (Duval, 2005) du triangle.

Pour la troisième séance du TD, nous aborderons la problématique de formation des enseignants au numérique par le numérique.Former à et par le numérique ne peut pas se limiter à reproduire en ligne les dispositifs de formation en présentiel. Le simulateur informatique de classe (SIC) (Morge, 2008 ; Emprin & Sabra, 2014), développé depuis plusieurs années est un outil de formation et de recherche qui répond à cette problématique de formation à et avec la technologie. Le scénario de formation associé à l’usage de ce simulateur (Pastré, 2005) s’appuie sur les travaux de recherche sur les pratiques de formation (Robert, 2005 ; Abboud-Blanchard & Emprin, 2009). Pour la formation, il met les enseignants en position de résoudre un problème professionnel : proposer aux élèves un problème ouvert en utilisant un logiciel de géométrie dynamique. Pour la recherche, il permet de recueillir les choix d’un grand nombre d’enseignants confrontés, strictement, à la même situation et ainsi comprendre ce qui détermine ces choix.L’enjeu de cette séance sera d’analyser le scénario de formation proposé, pour dégager les fondements sur lesquels il s’appuie tant du point de vue de la didactique de la géométrie, que de l’usage des logiciels de géométrie dynamique et des pratiques de formation.

Références bibliographiques

Abboud-Blanchard, M., & Emprin, F. (2009). Pour mieux comprendre les pratiques des formateurs et de formations TICE. *Recherche & formation*, *62*(3), 125–140.

Balacheff, N., & Margolinas, C. (2005). cKc : modèle de connaissances pour le calcul de situations didactiques. In Margolinas, C. & Mercier, A. (Eds) *Actes de la XIIIème école d’été de didactique des mathématiques*. France : La pensée Sauvage Grenoble, Balises pour la didactique des mathématiques, pp.1-32.

Brousseau, G. (1998). *La théorie des situations didactiques*. Grenoble : La pensée Sauvage.

Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l’apprentissage de la géométrie : développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. *Annales de didactique et de sciences cognitives, 10*, 5–53.

Morge, L. (2008). *De la modélisation didactique à la simulation sur ordinateur des interactions langagières en classe de sciences.* Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II. Consulté à l’adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00528874>

Pastré, P. (2005). *Apprendre par la simulation: de l’analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Octarès.

Perrin-Glorian, M.-J., Mathé, A.-C., & Leclercq, R. (2013). Comment peut-on penser la continuité de l’enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans ? *Repères-IREM, 90*, 5–41.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes & les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Paris France: Armand Colin.

Robert, A. (2005). Sur la formation des pratiques des enseignants du second degré. *Recherches et Formation, 50*, 75–90.

Sabra, H., Emprin, F., Connan, P.-Y., Jourdain, C. (2014). Classroom Simulator, a new instrument for teacher training. The case of mathematical teaching. In G. Futschek & C. Kynigos (Eds), *Proceedings of the 3rd international constructionism conference (pp. 145-155*). Vienna: Austria, Ôsterreichische Computer Gesellschaft.

Soury-Lavergne, S., & Maschietto, M. (2015). Articulation of spatial and geometrical knowledge in problem solving with technology at primary school. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, *47*(3), 435–449.

Voltolini, A. (2014). Un duo d’artefacts virtuel et matériel pour apprendre à construire un triangle à la règle et au compas. *Grand N*, *94*, 25–46.