

- Titre de la communication :
Évaluation de la visualisation en géométrie au dernier cycle de l'enseignement primaire. Les épreuves de type papier/crayon : quelles possibilités, quelles forces et quelles limites ?
- Auteurs : Romain Beauset & Natacha Duroisin
- Mots-clés : Géométrie – Visualisation – Evaluation – Epreuve papier-crayon – Développement cognitif
- Résumé court :

Les recherches en didactique des mathématiques ont permis la mise en évidence de l'importance de développement de l'habileté de visualisation en géométrie chez les apprenants. Plus particulièrement, le passage d'un mode de visualisation iconique (ressemblance avec une forme type qui permet à l'élève d'identifier le dessin observé) à un mode de visualisation non-iconique (exigeant la réalisation d'une séquence d'opérations sur la figure pour reconnaître les propriétés géométriques de cette dernière) est considéré comme une étape indispensable au début de l'enseignement secondaire. En effet, le premier mode est à l'origine d'impasses (i.e. : focalisation sur les contours des figures) pour la poursuite de l'apprentissage alors que le deuxième permet le développement de compétences géométriques attendues. Dans ce contexte, évaluer les élèves pour pouvoir les situer par rapport aux modes de visualisation apparaît une étape indispensable pour comprendre certaines difficultés rencontrées dans la discipline et par la suite pour guider au mieux les apprenants. Toutefois, mettre en œuvre cette évaluation apparaît complexe et nécessite d'entamer une réflexion.

En vue de valider un dispositif pédagogique, construit dans le cadre d'une recherche participative menée en Belgique francophone, ayant pour visée le développement de la visualisation non iconique au dernier cycle de l'enseignement primaire, des épreuves de type papier-crayon ont été élaborées et testées. L'objectif de cette communication est de présenter et de questionner un mode d'évaluation. La partie principale de cette communication reposera sur la présentation des évaluations exploitées au sein de la recherche. Il est question notamment de décrire et de justifier les types d'exercices proposés mais également les micro-variables utilisées. La communication se focalisera également sur la mise en évidence des forces de l'évaluation mise en place mais également de ses limites. Plusieurs solutions permettant d'optimiser l'évaluation envisagée seront présentées.

- Résumé long :

Dans l'apprentissage des mathématiques, et notamment en géométrie, la transition entre l'enseignement primaire et l'enseignement secondaire semble poser problème à de nombreux apprenants comme l'illustrent les résultats aux épreuves externes certificatives (Fédération Wallonie-Bruxelles, 2019a, 2019b). Si plusieurs raisons peuvent venir expliquer de tels résultats, l'une d'entre elles réside notamment dans la présence de ruptures de contrat didactique entre les deux niveaux d'enseignement. A ce sujet, une rupture de contrat didactique entre les deux niveaux a été relevée par Perrin-Glorian et Godin (2018) par rapport à la visualisation des figures. Les recherches menées en didactique de la géométrie ces quinze dernières années, sous l'impulsion de Duval (2005), s'accordent en effet sur l'absence du développement de l'acuité visuelle des élèves lors de l'enseignement primaire, ce qui entraîne des difficultés d'apprentissage au cours des années suivantes.

En géométrie, la visualisation est un processus complexe qui se déroule en deux opérations : d'abord une reconnaissance discriminative de formes et ensuite l'identification des objets correspondant aux formes discriminées (Duval, 2005). Plus précisément, Duval (2005) identifie deux modes opposés du fonctionnement cognitif de la visualisation : la visualisation iconique et la visualisation non iconique. Dans le mode iconique, c'est sa ressemblance avec une forme type qui permet à l'élève d'identifier le dessin observé. A l'inverse, le mode non iconique exige la réalisation d'une séquence d'opérations sur la figure pour reconnaître les propriétés géométriques de cette dernière.

Au cours de l'enseignement primaire, le mode de visualisation iconique est suffisant pour les apprentissages visés et c'est donc ce dernier qui est attendu chez les élèves. Pourtant, ce dernier est à l'origine d'impasses pour la poursuite de l'apprentissage de la géométrie (Duval, 2005). Au cours de l'enseignement secondaire, c'est donc la visualisation non iconique qui est attendue. Elle permet notamment le développement de compétences géométriques et l'acquisition de propriétés indispensables dans cette discipline telle que les propriétés d'incidence (Duval, 2005 ; Perrin-Glorian & Godin, 2018 ; Bulf & Mathé, 2018). Dès lors, il apparaît que les élèves doivent faire face,

seuls, au passage à la visualisation non iconique. Pourtant, ce changement de regard apparaît non-spontané et fait l'objet d'un apprentissage complexe.

Se pose alors la question de la manière dont évaluer cet apprentissage et plus largement le niveau d'acquisition de la visualisation des élèves. En effet, il apparaît essentiel de pouvoir situer chacun des apprenants par rapport aux modes de visualisation. De cette façon, l'enseignant pourra ainsi comprendre les difficultés des apprenants voire les anticiper en proposant un enseignement adapté. Toutefois, envisager une évaluation des processus cognitifs de ce type apparaît complexe et nécessite d'entamer une réelle réflexion.

Cette communication présente une recherche participative réalisée en Belgique francophone. Au travers de cette recherche, l'objectif initial était d'élaborer et de valider, au moyen d'un plan quasi-expérimental de type prétest-posttest assorti d'un groupe contrôle, un dispositif pédagogique mis en place pour développer la visualisation non-iconique chez les élèves de fin de l'enseignement primaire afin de faciliter la transition vers le secondaire en géométrie. Des activités permettant de développer la visualisation non iconique (Duval & Godin, 2005 ; Bulf & Celi, 2015) ont donc été proposées aux élèves de l'enseignement primaire.

Mené en collaboration avec cinq enseignants du primaire et du secondaire en prenant appui sur un cadrage théorique, le travail de recherche a permis de questionner la manière de procéder à l'évaluation de la visualisation. La recherche a ainsi conduit à l'élaboration et l'utilisation d'épreuves expérimentales ayant pour visée de situer les élèves par rapport aux modes de visualisation iconique et non iconique. En utilisant les résultats aux deux épreuves (prétest/posttest), les chercheurs avaient pour objectif d'évaluer le dispositif pédagogique pour identifier s'il permettait le développement de la visualisation et le passage à la visualisation non iconique.

Les épreuves mises en place sont des épreuves de type « papier-crayon » inspirées d'une précédente recherche (Lucchese, 2015). Chaque épreuve est composée de huit exercices de restauration de figures. Pour corriger ces exercices, plusieurs micro-variables sont vérifiées au sein de la résolution apportée par l'élève pour mettre en lumière la démarche utilisée par ce dernier. Il est par exemple question de s'intéresser à la présence de tracés auxiliaires sur le modèle et l'amorce. En effet, ces éléments constituent des indices permettant de statuer sur le mode de visualisation de l'élève. Ainsi, ce n'est pas uniquement le produit fini, autrement dit le fait de réussir l'exercice, qui est évalué mais le processus mis en œuvre par l'apprenant. La présence ou non de ces micro-variables permet alors de calculer des scores permettant de statuer sur le niveau de développement de la visualisation non iconique.

L'objectif de cette communication est de présenter les épreuves utilisées dans le cadre de la recherche pour évaluer le développement de la visualisation non iconique chez les élèves de fin d'enseignement primaire et d'ouvrir la réflexion sur ce type d'épreuve.

Au travers de cette communication, une courte introduction présentant le cadre dans lequel s'intègre la recherche menée ainsi que le concept de visualisation et les deux modes de visualisation est réalisée. Ensuite, la partie principale de cette communication repose sur la présentation des évaluations exploitées au sein de la recherche. Il est question notamment de décrire et de justifier le type d'exercices proposés mais également les micro-variables utilisées pour attribuer des scores aux apprenants. Quelques résultats qui ont pu être mis en évidence au sein de la recherche seront présentés à titre d'illustration également.

Enfin, la communication se focalise sur la mise en évidence des forces de l'évaluation mise en place mais également de ses limites. Plusieurs solutions permettant d'optimiser l'évaluation envisagée sont présentées.

La communication se clôture sur une réflexion concernant la manière dont il est possible d'évaluer cette habileté cognitive spécifique.

- Bibliographie :

- Bulf, C. & Celi, V. (2015). *Des problèmes de reproduction aux problèmes de restauration de figures plane : quelles adaptations pour la classe ?* Communication présentée au 41e Colloque COPIRELEM, Mont-de-Marsan.
- Bulf, C. & Mathé, A.-C. (2018). *Agir-parler-penser en géométrie. Un point de vue sémiotique sur l'enseignement et l'apprentissage de la géométrie à l'école primaire.* Communication présentée au 44e Colloque COPIRELEM, Epinal.
- 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.
- Duval, R. & Godin, M. (2005). Les changements de regard nécessaires sur les figures. *Grand N, 76*, 7-27.
- Fédération Wallonie-Bruxelles. (2019a). *Résultats CEID et CESS 2018*. Consulté le 12 mai 2019 à l'adresse enseignement.be/download.php?do_id=14840
- Fédération Wallonie-Bruxelles. (2019b). *Résultats CEB 2018*. Consulté le 12 mai 2019 à l'adresse enseignement.be/download.php?do_id=14614
- Lucchese, J. (2015). Permettre aux élèves du 4e cycle du primaire de passer progressivement à une visualisation non iconique par le recours à la déconstruction dimensionnelle pour faciliter la transition primaire – secondaire en géométrie (Mémoire). Université de Mons, Mons.
- Mangiante-Orsola, C. & Perrin-Glorian, M.-J. (2014). Géométrie en primaire : des repères pour une progression et pour la formation des maîtres. *Grand N, 94*, 47-83.
- Perrin-Glorian, M.-J. & Godin, M. (2018). Géométrie plane : pour une approche cohérente du début de l'école à la fin du collège. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01660837v2>