

Evaluer les apprentissages en géométrie : un acte complexe ?!

Organisateurs : Beauset, Seha & Duroisin

La géométrie est définie comme le domaine des mathématiques permettant la formalisation de la compréhension et de la description de l'espace, via l'étude des relations définies dans différents espaces, par exemple dans l'espace 3D qui nous entoure (Elia et al., 2018). Ce domaine fait partie intégrante du parcours scolaire dans l'enseignement primaire et secondaire et est indispensable pour l'éducation dès la petite enfance (Sarama & Clements, 2009). Il développe une appréhension plus complète du monde et de l'espace qui nous entoure, qui apparaît utile pour la suite du parcours académique en mathématiques et dans d'autres domaines, pour la réalisation de tâches dans certains contextes professionnels (ex. domaine de l'architecture, de l'ingénierie), mais aussi pour la réalisation de tâches quotidiennes (ex. construction de meubles, aménagement d'espaces...) (Van de Walle, 2001 ; Mathé et al., 2020). Si, suite à son aspect visuel, il peut être considéré comme un domaine concret des mathématiques, il n'est resté pas moins un domaine d'apprentissage complexe. En effet, l'activité cognitive qu'il exige est complète puisqu'il sollicite chez les apprenants à la fois le geste (activité matérielle), le langage et la visualisation (Duval, 2005). De plus, il met en jeu diverses connaissances à combiner, principalement des connaissances spatiales et des connaissances géométriques (Marchand, 2006, Salin, 2014) auxquelles viennent s'ajouter des connaissances techniques ou encore graphiques (Guille-Biel Winder & Petitfour, 2021). Il nécessite que l'élève fasse preuve de diverses habiletés cognitives, telles que les habiletés spatiales (Kaur et al., 2018) ou les fonctions exécutives (Khatin-Zadeh, 2022 ; Beauset et al., 2023). De nombreuses recherches ont d'ailleurs identifié que l'apprentissage de la géométrie ne se fait pas sans difficulté pour un nombre important d'élèves (ex. CREM, 2002 ; Le & Kim, 2017).

Néanmoins, dans le chef des enseignants, une sous-estimation de la complexité d'apprentissage du domaine est constatée (Salin, 2014, Seha et al., 2023). Ceux-ci semblent avoir des difficultés à percevoir les enjeux et finalités du domaine (Mathé et al., 2020 ; Beauset & Duroisin, 2021) et à comprendre le fonctionnement cognitif des élèves dans ce dernier (Bulf & Mathé, 2018 ; Beauset & Duroisin, 2021). Par ailleurs, ils semblent avoir des lacunes au niveau de leurs conceptions épistémologiques (Salin, 2008) et au niveau de leurs connaissances disciplinaires (Hoyles & Healy, 2007).

Etant donné la complexité d'apprentissage de la géométrie, se pose également la question de la complexité de l'évaluation puisque l'évaluation est une étape indissociable du processus d'apprentissage. Ce symposium propose de mener une réflexion sur l'évaluation des apprentissages en géométrie en mettant en lumière des éléments relatifs à sa complexité. Les différentes communications proposées au sein du symposium permettent d'aborder différents défis apparaissant lors de la mise en œuvre de l'évaluation des apprentissages dans ce domaine.

Une première communication s'intéresse à la manière dont sont évalués les apprentissages en géométrie au sein des manuels de FWB et propose de poser un regard critique à ce sujet en prenant appui sur la théorie des modes de Duval (2005). La deuxième communication s'intéresse à la complexité de l'institutionnalisation des connaissances en géométrie. Enfin, la troisième communication se focalise sur une partie spécifique de la géométrie, à savoir la géométrie dans l'espace 3D. Plus précisément, cette communication s'intéresse à la question

des supports utilisés par les enseignants pour l'évaluation et des risques relatifs à l'utilisation de certains supports lors de l'évaluation.

Bibliographie :

- Beauset, R., Perichon, N., & Duroisin, N. (2023, à paraître). Les fonctions exécutives dans l'apprentissage de la géométrie plane et de la géométrie tridimensionnelle.
- Beauset, R. & Duroisin, N. (2021). La géométrie 3D : quels enjeux pour la formation des enseignants ? Identification des conceptions et pratiques déclarées des enseignants du primaire et du secondaire inférieur. Communication présentée au colloque AUPTIC2021, Suisse
- CREM (2002). Vers une géométrie naturelle. Consulté à l'adresse <https://www.crem.be/publication/Vers%20une%20g%C3%A9om%C3%A9trie%20naturelle>
- 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
- Elia, I., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Gagatsis, A. (2018) Geometry Learning in the Early Years: Developing Understanding of Shapes and Space with a Focus on Visualization. Dans V. Kinnear, M. Lai & T. Muir (eds) Forging Connections in Early Mathematics Teaching and Learning. Early Mathematics Learning and Development. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7153-9_5
- Guille-Biel Winder, C., & Petifour, E. (2021). Vers un outil d'analyse de l'enseignement de la géométrie dans les manuels scolaires. Communication présentée au Symposium international de recherche en didactique des mathématiques 2020, Aix-en-Provence.
- Hoyles, C., & Healy, L. (2007). Curriculum change and geometrical reasoning. Dans P. Boero (ed.), Theorems in school: from history, epistemology and cognition to classroom practice (pp. 81-115). Sense: Rotterdam
- Khatin-Zadeh, O. (2022). The Role of Executive Functions in Solving Geometry Problems. *Journal of Cognitive Education and Psychology*. <https://doi.org/10.1891/jcep-2021-0002>
- Le, H.K., & Kim, J.E. (2017). An augmented reality application with hand gestures for learning 3D geometry. 2017 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (BigComp). doi:10.1109/bigcomp.2017.7881712
- Marchand, P. (2006). Comment développer des images mentales liées à l'apprentissage de l'espace en trois dimensions ? *Annales de didactique des mathématiques et des sciences cognitives*, 11, 103-121.
- Salin, M.H. (2014) Quelques remarques autour des finalités de l'enseignement de la géométrie à l'école primaire. In Enseignement de la Géométrie à l'École. Enseignement de la Géométrie à l'École. Enjeux et perspectives. Actes du 40ème colloque COPIRELEM (pp.32-43). Nantes 2013
- Sarama, J., & Clements, D.H. (2009). *Early childhood mathematics education research: learning trajectories for young children*. New York: Routledge.
- Seha, M., Beauset, N., & Duroisin, N. (2023, à paraître). *La psycho-didactique de la géométrie au service des pratiques enseignantes. Cahiers pédagogiques*.
- Van de Walle, J.A. (2001). Geometric Thinking and Geometric Concepts. Dans Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally, 4th ed. Boston : Allyn and Bacon

Communication 1 : Les risques liés à l'évaluation des apprentissages en géométrie 3D

Auteurs : Mélanie Seha & Natacha Duroisin

Mots-clés : mathématiques, manuels scolaires, solides, évaluation

Résumé court : Cette communication analyse les activités proposées en géométrie dans deux manuels scolaires. Elle s'intéresse à la cohérence entre les activités de découverte, les exercices et les évaluations dans les chapitres concernant plus particulièrement les solides. Les deux manuels ont été analysés pour la 6e année primaire et la 1ère année de l'enseignement secondaire. Pour réaliser cette analyse, les différentes activités proposées sont catégorisées selon la manière de voir qu'elles sollicitent. Le modèle utilisé repose sur les cinq manières de voir décrites par Duval (2005) et les quatre structurations définies par Marchand et Bisson (2017) empruntées à Battista (2008). Sur base de ces deux modèles, une classification des items en six catégories a été réalisée : une catégorie « Spatial », « Botaniste », « Arpenteur-Géomètre », « Constructeur », « Inventeur-Bricoleur » et « Mathématicien ou Discursif ». L'analyse permet de comparer les manières de voir sollicitées dans les activités de découverte, dans les exercices et dans les évaluations. Les résultats montrent que les répartitions sont assez similaires entre les deux manuels en ce qui concerne les activités de découverte et les applications, et que certains exercices sont proches voire parfois plus compliqués dans le manuel de 6e. En revanche, des différences entre les deux niveaux apparaissent lors des évaluations. Du point de vue de la difficulté, si le niveau de l'évaluation est assez cohérent avec ce qui est fait en découverte ou en exercices pour le manuel du secondaire, ce n'est pas le cas pour le manuel du primaire.

Communication 2 : En quoi l'évaluation peut-elle être mise au service de l'institutionnalisation en classe de géométrie ?

Auteurs : Caroline Bulf

Mots-clés : géométrie, institutionnalisation, évaluation

Résumé court : L'un des objectifs de notre communication sera de décrire en quoi le processus d'institutionnalisation en classe de géométrie, notamment en REP+, peut être spécifique et complexe, car soumis à des ruptures et obstacles épistémologiques et didactiques résistants. Puis, en considérant l'évaluation comme le processus d'aide à la prise de décision pour améliorer un apprentissage en cours, nous faisons l'hypothèse que le processus d'évaluation, de par ses fonctions de régulation et/ou d'orientation, peut être partie prenante du processus d'institutionnalisation. L'objectif de notre communication est donc d'étudier sous l'angle de l'évaluation le processus d'institutionnalisation en classe de géométrie.

Communication 3 : Les risques liés à l'évaluation des apprentissages en géométrie 3D

Auteurs : Romain Beauset & Natacha Duroisin

Mots-clés : Géométrie 3D, évaluation papier-crayon, perception de la 3D

Résumé court : Cette communication s'intéresse à l'évaluation des apprentissages en géométrie 3D. D'abord, elle s'intéresse aux pratiques évaluatives des enseignants en présentant les résultats d'une enquête menée auprès d'enseignants francophones de l'enseignement primaire et secondaire inférieur/collège. Celle-ci permet notamment de mettre en évidence une hétérogénéité dans les choix de matériels utilisés pour l'apprentissage de la géométrie 3D et un décalage avec le choix de matériel utilisé pour l'évaluation. Lors de l'apprentissage, une majorité d'enseignants utilise du matériel 3D (ex. solides en bois), tandis que certains utilisent des solides virtuels. Enfin, principalement en secondaire, certains enseignants proposent de travailler avec des représentations 2D de solides. Lors de l'évaluation, la majorité des enseignants semble se focaliser sur des supports papier-crayon et donc des représentations 2D de solides. C'est d'ailleurs également sur ce type de supports que sont réalisées les évaluations externes qui confrontent les élèves à une diversité de représentations planes de solides. Par ailleurs, 45% des enseignants qui évaluent uniquement avec des représentations 2D de solides présentées sur papier ne proposent pas de travailler sur des représentations 2D lors de l'apprentissage. Un décalage est donc parfois observé entre les pratiques d'apprentissage et d'évaluation.

Après une présentation des résultats de l'enquête relatifs aux pratiques d'évaluation des enseignants en géométrie, la communication propose une réflexion critique sur les supports d'évaluation. Pour cela, elle présente une expérimentation évaluant si les élèves de 6 à 15 ans arrivent à percevoir correctement les solides lorsqu'ils sont représentés 2D et lorsqu'ils sont représentés virtuellement (2 ½ D). La présentation des principaux résultats, illustrant que les solides ne sont pas toujours perçus adéquatement, même pour les élèves de 15 ans, permet ainsi de porter une réflexion critique sur l'évaluation des apprentissages en géométrie 3D via représentations 2D et représentations virtuelles de solides.