

ÉTUDE DU PROCESSUS D'ACCÈS A LA GEOMETRIE PAR LA CONSTRUCTION INSTRUMENTEE

Edith **PETITFOUR**

LDAR – Université Paris Diderot

edith.petitfour@univ-lorraine.fr

Résumé

Nous présentons dans ce texte quelques éléments d'un cadre théorique destiné à analyser le processus d'accès à la géométrie par la construction instrumentée, au sein d'un travail en dyade. Nous l'avons élaboré en développant des outils théoriques issus de la sémiotique et des sciences cognitives, à partir d'observations de plusieurs élèves dyspraxiques, en interaction avec un tiers, dans différents types de tâches de construction instrumentée, en classe de CM2 et de sixième.

Mots clés

Construction instrumentée – Dyspraxie – Géométrie – Gestes – Langage

INTRODUCTION

Les méthodes d'enseignement de la géométrie plane, qui s'appuient sur des constructions instrumentées avec règle, équerre et compas, sont productrices d'échecs pour les élèves dyspraxiques visuospatiaux. La réalisation d'actions avec des instruments aboutit rarement à une production satisfaisante pour ces élèves, mais surtout, elle les empêche d'accéder au sens et d'exercer leur raisonnement en géométrie, alors qu'ils en ont les moyens conceptuels.

Dans notre recherche, nous tentons d'amener l'élève dyspraxique visuospatial à des apprentissages géométriques en nous appuyant sur ses compétences préservées (langage, mémoire et raisonnement), ainsi que sur un travail en dyade. Nous présentons dans ce qui suit quelques éléments de notre cadre théorique.

REFERENCES THEORIQUES

L'activité géométrique élémentaire sur des objets *non ostensifs* (intuitions, idées, concepts) se développe à travers la manipulation d'une pluralité d'*ostensifs* de différents registres (Bosch et Chevallard, 1999). Ces ostensifs, signes produits par différentes actions intentionnelles (parler, écrire, dessiner, faire des gestes, manipuler un artefact), sont constituants d'*ensembles sémiotiques*, avec leurs modalités de production et de transformation, ainsi que leurs relations avec leurs significations (Radford, 2002). Considérant que les processus d'apprentissage se produisent de façon multimodale, nous empruntons à Arzarello (2006) le concept de *faisceau sémiotique*, qui permet de prendre en compte le développement dynamique des interactions entre les ensembles sémiotiques. Lors d'une activité de construction instrumentée réalisée en dyade, ces ensembles sont composés d'un ou plusieurs ostensifs (actions avec artefact, langage, gestes et objets graphiques). Notre cadre d'analyse a pour but d'étudier leurs articulations et leurs liens avec des apprentissages géométriques. Afin de cerner les difficultés

spécifiques rencontrées par l'élève dyspraxique visuospatial, nous intégrons deux éclairages issus des sciences cognitives, l'un en psychologie cognitive à propos des différents types d'appréhension d'une figure (Duval, 1994), l'autre en neuropsychologie à propos du développement du geste (Mazeau, 2008 ; Mazeau et Le Lostec, 2010).

ÉLÉMENTS DU CADRE THEORIQUE

1. Actions avec les artefacts

Dans son environnement de travail, le sujet doit mettre en œuvre une suite d'actions complexes avec des artefacts pour obtenir la représentation graphique d'objets géométriques. La *réalisation effective* d'une action nécessite la mise en route des organes effecteurs, sensoriels et moteurs, il s'agit de l'aspect neuromoteur et musculaire de l'action. Toute action est précédée de sa représentation, qui en constitue l'aspect cognitif. Nous le déclinons en trois composantes. La *composante technique* répond à une visée constructive, la finalité étant de produire un objet graphique porteur des propriétés de l'objet géométrique. Elle est constituée de l'intention de l'action à réaliser avec l'artefact pour obtenir l'objet graphique. Elle est une étape d'une technique de construction élaborée par le sujet. Elle met en jeu des connaissances techniques concernant les relations entre trace graphique et partie(s) de l'artefact, et également des connaissances graphiques, relatives aux liens entre les objets ou propriétés géométriques et leurs représentations graphiques. Elle fait ainsi appel à des connaissances géométriques portées par les instruments. Au niveau de cette composante technique de l'action, des traitements visuospatiaux sont sollicités pour passer d'une représentation mentale *discursive* (appréhension des objets géométriques par leurs propriétés) ou *perceptive* (perception spontanée de l'objet graphique dans sa globalité) à une appréhension *séquentielle* des objets (en lien avec les propriétés que permettent d'obtenir les instruments).

Les deux autres composantes ont pour finalité l'obtention d'un objet graphique précis et soigné. Elles mettent aussi en jeu des compétences visuospatiales : le sujet doit anticiper mentalement l'encombrement spatial et la position relative des objets graphiques, des artefacts et du corps dans l'environnement. La *composante manipulative* est relative aux aspects corporels de l'action à réaliser avec l'artefact, elle fait appel à des compétences praxiques : il s'agit pour le sujet d'organiser et de coordonner ses mouvements dans le temps et dans l'espace pour aboutir à la réalisation de l'action décidée. La *composante organisationnelle* est constituée des interactions nécessaires entre le sujet et son environnement de travail pour instaurer de bonnes conditions d'obtention de l'objet graphique, elle fait appel aux compétences organisationnelles du sujet, qui devra être capable de planifier des actions élémentaires, en concevant l'organisation selon un plan déterminé, pour favoriser la réalisation du projet de l'action complexe.

La composante technique de la représentation de l'action (l'intention, le projet, la décision) est consciente pour le sujet, qu'il soit dyspraxique ou non. Les deux autres sont non conscientes et automatiques pour le sujet standard, alors qu'elles ne le sont pas pour le sujet dyspraxique, malgré la répétition et l'entraînement, ce qui le conduit très souvent à l'échec dans la réalisation effective de ses actions. Nous proposons donc d'abandonner ces aspects pratiques de l'action (organisationnel et manipulative), qui n'apportent rien au niveau des connaissances géométriques, et d'activer la composante technique de la représentation de l'action, en exploitant les capacités langagières de l'élève dyspraxique, dans un travail en dyade où la manipulation effective est à la charge de l'autre. Dans ce contexte de communication orale, l'élève dyspraxique est amené à donner des instructions à celui qui manipule. Il peut le faire dans un langage verbal, accompagné de gestes.

2. Langage et gestes

Le langage est la capacité humaine de communiquer, en faisant usage d'une langue dans le cas du *langage verbal*, ou de gestes dans le cas du *langage gestuel*. Nous appelons *langage technique*, le langage qui informe des actions à réaliser avec les artefacts pour obtenir les tracés représentant les objets géométriques considérés, ces actions étant en relation avec des propriétés géométriques non exprimées. Ce langage répond à une visée constructive. Il est dit *technique géométrique* si la langue utilisée pour parler des objets est géométrique, *technique courante* si elle est courante, et *technique mixte* s'il y a mélange des deux.

Des gestes peuvent compléter ou renforcer le langage oral. Nous appelons *gestes mathématiques* les mouvements corporels, réalisés dans l'air ou sur un support, en relation avec l'activité géométrique. Le geste est *déictique* lorsqu'il est parcours ou pointage d'objet graphique ou de partie d'artefact ou lorsqu'il est représentation gestuelle d'un objet géométrique. Il est *mimétique* quand la manipulation de l'instrument est mimée, il est *iconique* quand il exprime une propriété mathématique. Ces gestes jouent un rôle non seulement dans la communication mais aussi dans le processus de conceptualisation, en permettant par exemple à l'élève de transmettre une information qu'il n'est pas encore capable d'exprimer de façon purement verbale. En cela, ces gestes sont porteurs de connaissances géométriques. Le langage technique géométrique, soutenu par des gestes mathématiques, pourra évoluer progressivement vers un *langage géométrique*. Ce langage est constitué de la langue naturelle et de la langue géométrique, avec son lexique et ses expressions spécifiques. Il a comme visée de définir les objets, relations et propriétés géométriques indépendamment des instruments utilisés et de l'environnement de travail.

CONCLUSION

Notre cadre théorique nous permet de définir une méthode d'enseignement susceptible de conduire l'élève dyspraxique visuospatial à des apprentissages. Nous faisons l'hypothèse que l'élève dyspraxique peut entrer dans un processus de conceptualisation en géométrie sans effectuer la manipulation des instruments, mais en la guidant, à l'aide d'un langage technique, que nous avons défini, accompagné de gestes mathématiques, dans un dispositif de travail en dyade. Nous menons actuellement des expérimentations afin de vérifier cette hypothèse.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARZARELLO, F. (2006). Semiosis as a multimodal process, *Relime*, vol.9, extraordinario 1, 267-299.
- BOSCH, M., CHEVALLARD, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. Objet d'étude et problématique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19/1, 77 - 123.
- DUVAL, R. (1994). Les différents fonctionnements d'une figure dans une démarche géométrique. *Repères-IREM*, 17, 121-138.
- RADFORD, L. (2002). The seen, the spoken and the written. A semiotic approach to the problem of objectification of mathematical knowledge. *For the Learning of Mathematics*, 22(2), 14-23.
- MAZEAU, M. (2008). Conduite du bilan neuropsychologique chez l'enfant. *Elsevier Masson*.
- MAZEAU, M., LE LOSTEC, C. (2010). L'enfant dyspraxique et les apprentissages. Coordonner les actions thérapeutiques et scolaires. *Elsevier Masson*.