

1. Présentation

Nous menons depuis plusieurs années des recherches sur les apprentissages géométriques à l'école, d'abord au cycle 3¹, puis plus récemment au cycle 2. Ces recherches ont notamment pour origine le constat que l'enseignement de la géométrie dans les classes du primaire ne prend pas suffisamment en compte les connaissances que peuvent développer les élèves lors de la résolution de problèmes.

De plus les outils liés aux technologies informatiques (notamment les logiciels de géométrie dynamique) offrent des potentialités nouvelles pour les apprentissages spatiaux et géométriques à l'école élémentaire, en particulier pour la représentation de situations spatiales, la modélisation d'objets. Mais leur utilisation dans l'enseignement au primaire, malgré les demandes institutionnelles, reste souvent problématique. En particulier l'articulation, rendue nécessaire, entre les activités conduites avec ou sans ces environnements informatiques ne peut consister à mettre simplement bout à bout des situations d'apprentissage dans l'environnement traditionnel (la feuille de papier et le stylo) et des situations d'apprentissage qui donnent une place aux TICE.

L'équipe ERMEL² conduit actuellement une recherche dont le but est d'analyser les compétences spatiales et géométriques que les élèves de l'école primaire, principalement au cycle 2, peuvent construire par l'utilisation conjointe de différents environnements notamment des logiciels de géométrie.

La méthodologie de la recherche

Elle comporte, en fonction de la problématique, plusieurs composantes :

¹ cf. ERMEL 2006 Apprentissages géométriques et résolution de problèmes au cycle 3 (Hatier, 609 p)

² Les membres de l'équipe, chercheurs associés à l'INRP Fabien Emprin, Claude Rajain (IUFM Champagne-Ardenne), Henri-Claude Argaud, Gérard Gerdil-Margueron (IUFM de Grenoble), Georges Combier, Marie-Paule Dussuc (IUFM de Lyon), Jacques Douaire, (IUFM de Versailles) ainsi que Claude Fini, Marianne Frémin et des professeurs des écoles et des maîtres formateurs.
Responsable : Jacques Douaire

1) Une analyse du savoir géométrique (problèmes, propriétés, représentations, preuves...), ainsi que des connaissances spatiales que les élèves ont pu développer.

2) L'organisation de l'étude des différentes notions spatiales et géométriques (relations et objets), sur les trois années du cycle.

3) L'élaboration de situations didactiques et leur expérimentation dans des classes de plusieurs académies.

Ces trois composantes sont en interaction : l'identification des potentialités des élèves étant aussi issue des expérimentations menées.

4) La rédaction d'un ouvrage pour les formateurs et pour les enseignants du premier degré comportant une explicitation des enjeux des apprentissages et des problématiques de l'enseignement dans ce domaine et parmi les dispositifs d'enseignement expérimentés, les situations qui ont été retenues.

2- Les effets sur les apprentissages des élèves

Les dispositifs (progressions, situations) que nous avons élaborés privilégient une construction de connaissances s'appuyant sur la résolution de problèmes. Toutefois l'activité mathématique réelle des élèves et l'acquisition des savoirs qui sont visés dans les situations peuvent être réduites par des choix effectués lors de leur mise en œuvre ou des difficultés rencontrées dans les classes. Nous aborderons ces questions plus loin.

Sous ces réserves les situations que nous avons élaborées présentent une certaine « robustesse » : les procédures et résultats produits par les élèves dans une classe font bien partie de celles décrites dans l'analyse de la situation, ce qui permet au maître de pouvoir anticiper ses décisions. Les apprentissages des élèves correspondent en général à ceux attendus. Dans la plupart des cas, les élèves ont la responsabilité du choix de la méthode et de la validation.

Cette fiabilité nous semble notamment liée à deux caractéristiques :

- une cohérence dans la conception des apprentissages et de l'enseignement (rôle des problèmes, prise en compte de l'état de savoir des élèves, rôle des interactions...)
- l'expérimentation des situations durant plusieurs années, dans de nombreuses classes, avec des résultats concordants pour celles retenues.

3. L'appropriation des ressources par les enseignants et les besoins éventuels d'accompagnement

Pour des enseignants qui les découvrent, nos propositions peuvent paraître parfois complexes (difficulté à « entrer » dans certaines situations préalablement à leur essai), et, à première vue, d'accès moins facile que certains manuels ou fichiers fréquemment utilisés.

Pour que les maîtres puissent mettre en œuvre les situations, il est important qu'ils en perçoivent les enjeux et les choix, que ceux-ci soient généraux et relèvent par exemple de la conception des apprentissages et de l'enseignement (rôle de la résolution de problèmes, prise en compte des connaissances et des procédures des élèves, dévolution aux élèves de la validation,...), ou plus spécifiques au champ concerné (organisation des progressions, ...).

L'appropriation de ces ressources se fait en partie par la formation

La compréhension de ces enjeux ou des caractéristiques essentielles de telle ou telle situation, est fréquemment liée à un travail mené dans le cadre de la formation initiale ou continue permettant de :

- mieux percevoir les relations entre les connaissances spatiales que peuvent développer les élèves et les connaissances géométriques ; et dans ce but de construire des outils pour les repérer.
- de prendre conscience de l'ensemble des significations d'une notion par exemple celle d'alignement au cycle 2, ou celle de parallélisme au cycle 3 ainsi que des problèmes et des propriétés qui leurs sont associées.
- d'identifier les caractéristiques essentielles des situations didactiques dans ce domaine

Les chapitres « théoriques » de nos ouvrages (enjeux de l'enseignement, évolution des programmes, analyse des compétences des élèves, étude des composantes du savoir en particulier des aspects langagiers, liés à la validation, à l'appropriation des instruments ou des représentations), constituent aussi des ressources pour les formateurs qui peuvent prendre position sur les propositions de progressions et plus largement sur les choix didactiques.

L'étude, en formation, de ces situations didactiques, sous des modalités de travail diverses (par exemple en ne donnant que le problème et en demandant aux participants de produire l'analyse a priori, ou de développer des possibilités de différenciation à partir d'un résumé de scénario), constitue à la fois un support pour une appropriation de ces situations et pour l'acquisition d'éléments méthodologiques nécessaire à la mise en œuvre d'une situation didactique.

Dans le cadre de formation en alternance (stages filés des PE2, formation des T1, stages de formation continue avec reprise, animations en circonscription), la mise en œuvre de situations par ces enseignants dans leurs propres classes suivie d'une analyse des choix effectués et de leurs effets, des productions des élèves ainsi que des difficultés rencontrées constitue un dispositif de formation assez favorable

Les besoins d'accompagnement pour cette appropriation

Ils peuvent varier en fonction de plusieurs critères liés au public visé (expérience professionnelle, centration ou non sur les apprentissages, conception de l'enseignement des mathématiques,...) :

Ces besoins sont en partie différents selon que le public soit constitué par :

- des enseignants expérimentés, qui souhaitent par exemple enrichir ou renouveler leur enseignement de la géométrie
- des enseignants ayant quelques années d'exercice,
- des néo titulaires, qui peuvent souhaiter proposer des situations intéressantes, mais qui rencontrent des difficultés dans leur mise en œuvre ou dans leur gestion
- des stagiaires en formation initiale, ayant ces dernières années la responsabilité d'une classe une journée par semaine.

Deux exemples

1) Nous avons, essayer de comprendre quelles étaient les difficultés que pouvaient rencontrer des enseignants, ayant quelques années d'exercices, dans la conduite de mises en commun que nous proposons dans certaines situations³.

Nous avons alors constaté que si l'analyse des procédures des élèves, ou la gestion des débats s'effectuait avec aisance, ces enseignants procédaient de façons très divergentes pour la validation des productions : certains favorisaient la formulation de critiques argumentées par les élèves alors que d'autres induisaient les jugements sur ces productions. De plus, ces façons différentes de conduire les mises en commun relevaient plus de coutumes pédagogiques que de choix conscients.

Le travail d'accompagnement, pour ce public porterait plus sur une sensibilisation au rôle de la validation dans les apprentissages et sur une explicitation des choix du maître compatibles avec la variété de styles pédagogiques et de contextes de classes.

2) Plus récemment⁴, travaillant avec des enseignants sortant de l'IUFM ou sollicités par eux pour les aider à mettre en place de situations de recherche, nous avons pu comparer avec eux les choix qu'ils effectuaient dans une même situation de géométrie avec ceux d'un enseignant expérimenté. Si la volonté de développer

³ Cf .Douaire J., Argaud H.-C., Dussuc M.-P, Hubert C, (2003) Gestion des mises en commun par des maîtres débutants» in *Faire des maths en classe? Didactique et analyse de pratiques enseignantes* (coordination Colomb J., Douaire J., Noirfalise R. ADIREM/INRP).

⁴ CF. Argaud H.-C., Douaire J., Dussuc M.-P ? (2010) Alternance et formation en mathématiques – Des exemples en PE2 et en T1 Actes du colloque COPIRELEM d'Auch

l'activité mathématique de élèves est explicite, ce sont des compétences pédagogiques plus générales qui leur font encore défaut.

Dans un sens la rédaction de nos situations, qui semble jugée assez développée par des enseignants expérimentés, n'est pas suffisamment explicite pour ces maîtres débutants.

L'accompagnement peut viser, par la production de préparations plus précises et détaillées, l'appropriation de ces compétences : percevoir la posture à adopter, la place à occuper, revenir sur l'ordre des actions (matériel, informations, consignes à donner), retoucher la tournure de phrases pour les consignes, sentir les passages clé, où le maître a peu de marge, disposer d'exemples de réponses à donner, savoir éventuellement comment encourager les élèves ...)

Ces sont notamment ces pistes d'analyse que nous souhaitons approfondir dans le cadre de ces journées.