
Groupe « Démarches d'investigation »

Le groupe a été mis en place en septembre 2011 avec des moyens de l'IREM de Rennes, de l'IFÉ et de la DGESCO. Il s'est réuni à 8 reprises.

Composition de l'équipe en 2011-2012

Ghislaine Gueudet	IUFM - UBO, Brest	
Sonia Grodowski	Collège E. Galois, Montauban	20 HSE (IFÉ)
Carole Le Beller	Collège les Ormeaux, Rennes	20 HSE (IFÉ)
Marie-Pierre Lebaud	Université de Rennes 1	20 Htd
Christophe Pépino	Collège J. Macé, Saint-Brieuc	20 HSE (IFÉ)
Yann Rouault	Collège J. Charcot, Saint-Malo	20 HSE (DGESCO)

Objectifs

Des dispositifs de mise en œuvre de démarches d'investigation sont apparus dans les programmes mis en place au collège (Bulletin officiel, hors série n°6, vol 2, 2007) : dans l'introduction commune aux disciplines scientifiques, ces démarches sont mises en avant comme une des méthodes d'enseignement possibles, en fonction du sujet traité. Elles sont ainsi décrites dans le « canevas d'une séquence d'investigation » :

...choix d'une situation-problème, appropriation du problème par l'élève, formulation de conjectures, d'hypothèses, investigation ou résolution de problèmes conduite par les élèves, échange argumenté autour des propositions élaborées, acquisition et structuration des connaissances, opérationnalisation des connaissances... (annexe 1, p. 6)

Remarquons que ce canevas de séquence fait lui-même partie des compétences du socle commun à acquérir par l'élève. Cependant, de nombreux enseignants trouvent difficile de mettre en place des démarches d'investigation en classe au collège. Comment rendre compatible l'investigation avec l'avancée du programme, sans "perte de temps" ? Comment articuler investigation et apprentissage de la démonstration ?

L'objectif de ce groupe est de produire des ressources qui permettent, en partie, de répondre à ces questions : il s'agit de développer des situations en mathématiques, de les analyser et de les tester en classe, pour produire des supports compatibles avec le programme, permettant de vrais apprentissages, et aidant les professeurs à anticiper les comportements de élèves. En particulier, une réflexion sera menée sur le rôle du professeur, qui doit accompagner les élèves dans l'investigation sans apporter les solutions.

Le questionnement

Quand peut-on considérer que les élèves pratiquent l'investigation, en classe de mathématiques au collège ? Différents critères doivent être pris en compte, comme l'ont montré les recherches sur cette question (Matheron 2010). Un élément important est ce qui concerne le rapport au « réel ». Qu'est-ce que le réel, dans la classe de mathématiques ? Une situation familière aux élèves ? La possibilité de manipulations ? Dans certains cas, les élèves ne peuvent pas mener d'expérimentations ; mais on considérera tout de même qu'ils pratiquent l'investigation, s'ils sont impliqués dans la recherche d'une solution. Le « réel » qu'il conviendrait de prendre en compte serait alors plutôt « à quel point la question posée est-elle pour les élèves une réelle question » ? Dans cette perspective, la manipulation peut, bien entendu, jouer un rôle. Autre élément central, le lien entre DI et preuve, en mathématiques. Peut-on pratiquer une DI qui ne débouche pas sur une démonstration ? Cette question est spécialement sensible au collège.

Dernier point enfin : le lien entre DI et programmes scolaires. Désormais la « démarche scientifique » fait partie des compétences évaluées. Cependant, pratiquer une DI ne peut se réduire à un travail sur ces compétences ; peut-on aborder tous les contenus du programme sous forme de DI ? Nous essayons, dans notre travail, de produire des ressources associées à certains de ces contenus.

Le parcours de formation national Pairform@nce

Le parcours « Démarches d'investigation en mathématiques avec des logiciels au collège » a été conçu en 2010. Il s'agit d'un parcours de formation Pairform@nce (Soury-Lavergne et al. 2010), c'est-à-dire d'un support en ligne pour organiser des formations continues basées sur la conception collaborative de séquences de classe. En effet, les recherches ont montré que, pour le développement de pratiques de type DI, ce mode de formation était particulièrement adapté (Lebaud & Gueudet 2012). Le parcours proposé a été expertisé en 2011. Cette expertise, et le test de ressources du parcours par les membres du groupe, ont donné lieu à des modifications et la soumission d'une deuxième version du parcours en avril 2012. Nous avons en particulier ajouté des ressources : réflexions sur le travail de groupe, sur l'évaluation.

Le test de situations proposées dans le parcours a conduit à réfléchir à nouveau la formulation des énoncés choisis pour éviter des réponses trop évasives. Il a été aussi jugé souhaitable de laisser à la charge de l'élève les tracés de figures pour une meilleure dévolution du problème. Les tests dans les classes de début de collège ont, à nouveau, mis en

évidence la nécessité d'une bonne aisance dans la manipulation du logiciel pour que celui-ci soit une réelle aide à la réflexion. Ce parcours Pairform@nce est centré sur l'emploi de logiciels pour les DI. Dans notre travail, nous considérons plus largement les DI, sans nous centrer sur les apports de logiciels.

Quelques exemples de situations étudiées durant l'année 2011-2012

Autour du théorème de Pythagore

Pour ce thème, les DI ont été testées avec deux objectifs différents : découvrir la relation entre les longueurs des côtés d'un triangle rectangle, et réinvestir la connaissance de cette relation.

Dans le premier cas, les élèves ont à disposition un matériel figurant un triangle rectangle et les trois carrés construits sur ses côtés : le carré qui s'appuie sur l'hypoténuse est rempli d'un liquide coloré. En faisant pivoter ce matériel, le liquide va aller remplir les deux autres carrés. Ce matériel leur est présenté sans commentaire de l'enseignant : « qu'observe-t-on ? ». Les élèves doivent donc remarquer l'égalité d'aires pour trouver la relation de Pythagore.

Dans le second cas, il est demandé aux élèves de construire un « arbre de Pythagore » à partir d'une branche de taille donnée. Le problème posé est d'anticiper la taille du grand arbre (le nombre de « branches » est imposé) pour déterminer si on pourra l'afficher sur le mur de la classe. Diverses stratégies sont mises en place par les élèves, aussi bien pour la construction que pour le calcul de la taille.

Autour du soleil et des planètes

La question posée « peut-on représenter les planètes et le soleil sur une feuille de papier format A3 ? » est très ouverte : faut-il faire une représentation à l'échelle ? Que faut-il représenter : les distances entre les planètes ? Leurs diamètres respectifs ? Après une période de réflexion et de recherche d'information sur Internet, l'enseignant précisera sa demande pour que chaque groupe d'élèves travaille sur le même sujet. Cette activité permet de travailler les notions d'agrandissement/réduction, de puissances, des grands nombres...

Autour des alignements du XXI^{ème} siècle

« Les alignements du XXI^{ème} siècle » est une sculpture conçue par Aurélie Nemours, et réalisée à Rennes en 2005. Il s'agit de 72 colonnes de granit, disposées selon une grille régulière 8x9. Le point de départ de cette situation est une simple question posée aux élèves (de troisième) : « que sont les alignements du XXI^{ème} siècle ? » Ils doivent préparer une réponse pour la séance suivante. Lors de cette séance, une mise en commun des réponses est faite, puis le professeur demande aux élèves : « quelles questions vous posez-vous, à propos de ces alignements ? » On trie alors les questions selon le critère : « à quelles questions les mathématiques permettent-elle de répondre ? » Par exemple : « Pourquoi 72 colonnes et pas 3 ? Les ombres à midi se rejoignent-elles d'une colonne à l'autre ? Pourquoi ces intervalles entre les colonnes ? » sont retenues comme questions mathématiques. Ces questions sont ensuite étudiées par groupe en classe, avec à disposition des ordinateurs. Les notions travaillées à cette occasion comprennent : la trigonométrie, les fonctions, agrandissement-réduction, solides de l'espace etc.

Perspectives

Un des objectifs de ce groupe est la diffusion et l'étude de l'appropriation par des enseignants de ressources qu'ils n'ont pas produites, dans le cadre de la mise en place d'une démarche d'investigation. Notre travail pour l'année prochaine sera de réfléchir à la forme que peut prendre cette diffusion pour faciliter le travail d'appropriation.

Publications et participation à des colloques

Carole Le Beller a participé à la formation organisée du 9 au 12 janvier 2012 par l'IFÉ à Lyon : « *SE FORMER À LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION EN MATHÉMATIQUES DE LA MATERNELLE AU COLLÈGE INCLUS (Apprentissage, Didactique, Évaluation, Formation)* » Du 09 au 12 janvier 2012, IFÉ, ENS de Lyon - Responsables : Yves Matheron et Serge Quilio - Public visé : Professeurs des écoles et professeurs de mathématiques du second degré, cadres de l'Éducation Nationale, formateurs d'enseignants.

<http://ife.ens-lyon.fr/formation-formateurs/catalogue-des-formations/formation-2011-2012/se-former-a-la-demarche-dinvestigation-en-mathematiques-de-la-maternelle-au-college-inclus/se-former-a-la-demarche-dinvestigation-en-mathematiques-de-la-maternelle-au-college-inclus>

Présentation des travaux du groupe au colloque interne de l'IREM le samedi 9 juin 2012 et aux journées mathématiques de l'IFÉ les 12 et 13 juin 2012

Références

- Lebaud, M.-P. & Gueudet, G. (2012). Démarches d'investigation et collectifs dans la formation des enseignants. *Colloque EMF 2012*, Genève.
- Matheron, Y (2010). « Démarches d'investigation » et Parcours d'Étude et de Recherche en mathématiques : entre injonctions institutionnelles et étude raisonnée des conditions et contraintes de viabilité au sein du système. *Conférence invitée au colloque de la CORFEM*, Juin 2010, Caen
- Soury-Lavergne, S., Gueudet, G., Loisy, C. & Trouche, L. (2010). De la conception de parcours de formation à leur appropriation par des formateurs, Rapport du projet INRP-Pairform@nce INRP, 152p.

