



Proceedings CIEAEM 61 – Montréal, Québec, Canada, July 26-31, 2009
“*Quaderni di Ricerca in Didattica (Matematica)*”, *Supplemento n. 2, 2009*.
G.R.I.M. (Department of Mathematics, University of Palermo, Italy)



Actes
Proceedings
Ateliers et Foire aux idées
Workshops and Forum of ideas

Université de Montréal
26 – 31 Juillet 2009
July 26st – July 31st 2009



CIEAEM 61 – Montréal, Québec, Canada, July 26-31, 2009

EXPRIME, une ressource pour la mise en place de problèmes de recherche dans la classe

Gilles ALDON, INRP, EducTice (gilles.aldon@inrp.fr)

Résumé

Cette proposition d'atelier est en lien direct avec les thèmes 2 (Résolution de problèmes et institutionnalisation des savoirs) et 5 (Recherche sur l'activité mathématique. Collaboration entre chercheurs et praticiens). Il s'agira de travailler sur une ressource numérique construite pour les professeurs de mathématiques et dont l'objectif est de faciliter la mise en place dans la classe de problèmes de recherche. Une première partie de l'atelier sera consacrée à la présentation des choix qui ont présidé à la réalisation de cette ressource, et dans un deuxième temps les participants seront amenés à explorer la ressource de façon à pouvoir discuter ces choix théoriques, les aspects techniques et les usages et les effets de la ressource.

Introduction

L'introduction des problèmes de recherche dans le cours de mathématique, bien que longuement étudiée et institutionnellement encouragée n'est que faiblement réalisée dans la pratique des classes des collèges et des lycées en France. Dans ce contexte, une équipe mixte¹ INRP-IREM-IUFM et Université Lyon1 a construit une ressource dont le but est de donner aux enseignants des outils pour faciliter l'intégration de tels problèmes dans leur enseignement.

La conception de cette ressource repose sur les hypothèses suivantes :

- d'une part sur l'intérêt pour l'apprentissage des problèmes de recherche : depuis plus de vingt ans, l'IREM de Lyon développe des travaux autour de la diffusion des « problèmes ouverts » qui montrent à la fois l'intérêt des enseignants pour ces pratiques de classe et la difficulté de mise en œuvre ;
- et d'autre part sur les freins à la diffusion dans les classes que nous pensons largement dus aux points suivants :
 - la part importante de la dimension expérimentale dans le travail de recherche rentre en conflit avec la représentation contemporaine dominante parmi les enseignants, et au-delà dans la société, de ce que sont les mathématiques ;
 - l'accent mis principalement dans l'approche des problèmes de recherche sur le développement de compétences transversales liées au raisonnement, en laissant au second plan les apprentissages sur les notions mathématiques en jeu, est en opposition avec les contraintes institutionnelles qui pèsent sur les professeurs, en particulier en ce qui concerne l'avancement dans le programme ;
 - les difficultés pour le professeur de repérer ce qui relève des mathématiques dans l'activité des élèves, et par suite de choisir ce que l'on peut institutionnaliser à l'issue du travail en lien avec les programmes de la classe ;
 - les difficultés rencontrées par les professeurs pour évaluer ce type de travail, compte tenu de ce que les modes d'évaluation habituels ne sont pas appropriés.

¹ Gilles ALDON, INRP et IREM de Lyon, Pierre-Yves Cahuet, IREM de Lyon, Viviane Durand-Guerrier, LEPS, IUFM et IREM de Lyon, Mathias Front, IUFM de Lyon, Michel Mizony, IREM de Lyon, Didier Krieger, IREM de Lyon, Claire Tardy, IUFM de Lyon

Présentation de la ressource EXPRIME

Les choix théoriques

La construction de cette ressource numérique a été pensée pour qu'elle soit un élément du milieu des enseignants dans une situation d'élaboration de situations de classe reposant sur des problèmes de recherche. La théorie des situations [Brousseau, 1986] est donc le cadre théorique majeur de ce travail, et plus précisément, la notion de milieu telle qu'elle a été proposée par Brousseau [Brousseau, 2004] et reprise et étendue par Margolinas [Margolinas, 2004], la ressource est un élément du milieu des enseignants dans une situation de construction et les études conduites ont montré comment cette ressource peut faciliter les tâches que le professeur a à faire pour organiser le milieu matériel des élèves, mais aussi pour reconnaître les conceptions qui émergent d'une situation et les connaissances des élèves pour faciliter la phase de validation et l'institutionnalisation.

L'ergonomie cognitive fournit des outils pour croiser les approches en étudiant les tâches effectives des enseignants dans une posture professionnelle de préparation et d'animation d'une séquence mettant en jeu des problèmes de recherche dans la classe. Tout particulièrement, les notions d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité [Tricot *et al.*, 2003] ont permis d'une part, d'évaluer, dans une démarche d'évaluation par inspection, le modèle général de la ressource et d'autre part de questionner ces concepts vis à vis de la ressource par une évaluation empirique dans une situation d'activité professionnelle.

Structure de la ressource

Cette ressource numérique est conçue pour être étudiée suivant des parcours variés. Dès l'entrée, il est possible de parcourir des textes théoriques concernant la dimension expérimentale en mathématique [Dias et Durand-Guerrier, 2005], [Kuntz, 2007] et des présentations faites dans des colloques et conférences [Aldon, 2009]. Il est également possible de comprendre l'esprit de la ressource en parcourant une présentation générale et le curriculum vitae (au sens donné par [Trouche, 2008] dans l'expérience SFoDEM) de la ressource. Enfin les situations sont présentées en suivant une structure commune :

- **Situation mathématique** : il s'agit d'une analyse *a priori* du problème mathématique et de ses solutions, sans tenir compte d'un niveau particulier de classe.
- **Objets mathématiques potentiellement travaillés** : cette entrée permet de savoir quelles sont les objets mathématiques (concepts, notions, outils, démarches) que les enseignants peuvent s'attendre à voir émerger des travaux des élèves. Nous nous appuyons sur des observations de classe pour faire ressortir les invariants qui permettent de prévoir, à un niveau de connaissance donné, les obstacles rencontrés par les élèves, mais aussi les savoirs et connaissances sur lesquels les enseignants pourront construire l'institutionnalisation.
- **Situations d'apprentissage** : des scénarios adaptés à des niveaux de classe, un ou plusieurs énoncés, le rôle des variables didactiques de la situation proposé ainsi que des observations de classes permettent de mettre en évidence les réactions des élèves mis dans une démarche de recherche de problème.
- **Références** : les situations proposées ne cherchent pas l'originalité et nous présentons dans cette partie d'autres approches de la situation, sur le web ou dans la littérature.

- **Synthèse** : quelques pages permettant de prendre connaissance de la situation et des objectifs d'apprentissage.
- **Situations connexes** : il s'agit de mettre en évidence les prolongements possibles de la situation mathématique pour permettre la construction de nouvelles situations didactiques dans les classes.

Des situations mathématiques aux situations de classe

Cette présentation s'appuie sur les travaux de la théorie des situations didactiques ; ainsi, les auteurs de la ressource ont privilégié l'entrée par la situation mathématique en direction des situations de classe : la présentation s'ouvre sur une analyse mathématique du problème et se ferme par un prolongement de la situation du côté de la recherche actuelle en mathématiques. À partir de cette situation mathématique s'organisent des situations de classes (énoncés, scénarios et compte rendus d'expérimentation) complétées par des références et une fiche de synthèse de la situation. Cependant, le fait que cette ressource soit numérique permet une lecture non linéaire et des entrées variées suivant les intentions du lecteur.

Les situations mathématiques de la ressource

Elles sont actuellement au nombre de sept :

- Les fractions égyptiennes. Décomposer l'unité en somme de fractions de numérateurs un.
- Les nombres trapézoïdaux. Étude de sommes d'entiers consécutifs.
- La rivière. Étude du plus court chemin d'un point à un autre passant par une courbe donnée.
- Une intersection inaccessible. Sachant que le point d'intersection de deux droites est inaccessible, trouver une droite passant par ce point.
- Le nombre de zéros de $n!$. Étude des chiffres de $n!$ dans un système de numération donné.
- Le plus grand produit. Étude du produit de nombres entiers à somme fixée.
- Les urnes de Polya. Étude de la dynamique de la composition d'une urne dans une expérience répétée.

Plan prévu de l'atelier

L'atelier est prévu en trois temps :

1. dans un premier temps, les choix théoriques qui ont présidé à la réalisation de cette ressource seront présentés en nous appuyant sur les expérimentations faites dans le cadre de stages de formation continue ; en particulier, nous nous attarderons sur le suivi d'un professeur depuis la prise en main de la ressource jusqu'à la mise en place effective de problèmes de recherche dans la classe.
2. Dans un second temps, les participants de l'atelier seront invités à prendre connaissance du contenu de la ressource de façon à en parcourir les principaux éléments et à alimenter le troisième temps.
3. Discussion sur les choix théoriques, les contenus, les usages et les effets dans la classe. Nous nous intéresserons, en particulier à la délicate question de l'institutionnalisation des connaissances dans la gestion de problèmes de recherche en classe.



Bibliographie

- [Aldon, 2009] Aldon, G. (2009). A resource to spread maths research problems in the classroom. In *Actes de la conférence CERME 6, Lyon 28 janvier-1^{er} février*. (à paraître)
- [Brousseau, 1986] Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des mathématiques*, 7/2.
- [Brousseau, 2004] Brousseau, G. (2004). *Théorie des situations didactiques*. La pensée sauvage éditions.
- [Dias et Durand-Guerrier, 2005] Dias, T. et Durand-Guerrier, V. (2005). Expérimenter pour apprendre en mathématiques. *Repères IREM*, N°60:p. 61–78.
- [Kuntz, 2007] Kuntz, G. (2007). *Démarche expérimentale et apprentissages mathématiques*. INRP, <http://www.inrp.fr/vst/Dossiers/Demarcheexperimentale/sommaire.htm>.
- [Margolinas, 2004] Margolinas, C. (2004). *Points de vue de l'élève et du professeur Essai de développement de la théories des situations didactiques*. Thèse de doctorat, Université de Provence. Habilitation à diriger des recherches.
- [Tricot *et al.*, 2003] Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Lutz, A. A. G. et Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des eiah. *Archive EIAH*.
- [Trouche, 2008] Trouche, L. (2008). L'intégration des TICE dans l'enseignement des mathématiques, potentialités ou contraintes, résistances des professeurs ou complexité ? In *Journées de l'IREM de Nantes, juin*.