

Une ingénierie coopérative à l'Ecole Élémentaire dans une école de ZEP à Marseille

16° Ecole d'été de Didactique des mathématiques, Carcassonne 2011

Serge Quilio et Isa Nedelec-Trohel
UMR P3 ADEF / CREAD

Un épisode du travail coopératif d'un collectif Professeurs - Chercheurs

Une ingénierie didactique développée initialement au COREM de Bordeaux par Guy Brousseau pour l'enseignement de la soustraction dont nous étudions la mise en œuvre au CE1 durant l'année scolaire 2009-2010.

Les participants à la mise en œuvre de l'ingénierie coopérative

Ce projet de recherche associe dans le cadre du programme de recherche dirigé par Alain Mercier :

- *Tous les enseignants (7) de l'école Saint Charles située en ZEP à Marseille. Ces enseignants sont tous maîtres-formateurs et formateurs à l'IUFM d'AIX-Marseille.*
- *Les didacticiens des mathématiques de l'UMR P3 ADEF de Marseille*

L'organisation du travail collectif

Semaine x			Semaine x+1			Semaine x+2, etc	
Lundi	Jeudi	Vendredi	Lundi	Jeudi	Vendredi	Lundi	Jeudi, etc
Leçon n	Eventuelle reprise et / ou complément, entraînement	Eventuelle reprise et / ou complément, entraînement	Leçon n+1 ou n bis Séance de travail du collectif (3h)	Eventuelle reprise et / ou complément, entraînement	Eventuelle reprise et / ou complément, entraînement	Leçon n+2 ou n+1	Eventuelle reprise et / ou complément, entraînement



L'historiographie de l'ingénierie

- Le cas de Gaël
- Les thèses de Berté (1988) et Amboka (1992)
- Les préparations des professeurs du COREM
- Les captures vidéo des leçons produites au COREM



INSTITUT
FRANÇAIS
DE L'ÉDUCATION

leçon faite en 80 avec le minutage.

1

9.12.91
17.12.90

27.11.89

Dévolution du jeu avec ses termes

matériel

- une boîte contenant 14 cubes (8 rouges et 6 bleus)
- un plateau
- une ardoise par enfant

9h15

1^{er} jeu Consigne 1

Dans cette boîte, il y a des cubes. Regardez, je la vide. Il n'y a que des cubes. Je remets les cubes dans la boîte. Combien de cubes, y a-t-il dans la boîte?

-M: Vous le savez? le nombre de cubes dans la boîte?

-E? -E: non

-M comment peut-on le savoir? -E: [il faut compter]

-M [Oui] il faut compter

-M eh bien, on va jouer: Je vous explique comment on joue:]

Consigne 2

Pour jouer, vous écrivez une réponse sur l'ardoise. Pour savoir si vous avez gagné, quelqu'un ira compter les cubes dans la boîte et dira le nombre.

Si vous avez écrit ce nombre, vous avez gagné, sinon, c'est perdu.

-M: allez on joue [à la devinette]

Consigne 3

-M: écrivez un nombre sur l'ardoise. Quelqu'un ira compter dans la boîte après pour voir ceux qui ont gagné.

Les enfants écrivent un nombre sur l'ardoise. Ils la montrent. Le maître désigne un enfant qui va compter les cubes et annonce 14. Le maître recense quelques "gagné" "perdu" [si certains n'ont rien écrit il leur dit "et toi? toi tu n'as pas joué."

Pour jouer il faut écrire un nombre.]

-M: on rejoue?

2^{ème} jeu Consigne

Dans la boîte, il y a 14 cubes [un-tel vient de les compter]

Je prends 6 cubes dans la boîte et je les pose là dans le plateau. Combien de cubes y a-t-il maintenant dans la boîte?

Pour jouer, vous écrivez votre réponse. Quelqu'un viendra compter les cubes dans la boîte et vous saurez si vous avez gagné ou perdu.

Les enfants écrivent un nombre. Ils montrent leur ardoise.

-M: il y en a qui sont sûrs de gagner? oui?... On va voir

Aspects centraux de l'ingénierie

« Tout l'apprentissage s'organisera autour d'une même situation de base, qui se répètera en évoluant : « le jeu de la boîte ». L'enseignant a sur son bureau une boîte [...] Il s'agit toujours de dire combien cette boîte contient de pièces d'un type donné mais par moments ce nombre ne peut être connu sans un comptage effectif, alors qu'à d'autres moments il est possible de le prévoir par un calcul sur les renseignements connus. Bien sûr, la plupart du temps, les élèves ne savent pas dans quel cas ils se trouvent. Le signe d'une certaine connaissance de la soustraction sera justement de savoir finalement quand et comment « n » peut déterminer ces nombres, et de repérer des situations que « le jeu de la boîte » peut modéliser. (ibid., pp. 304-305)

Phase 1 leçon 1 à 3	Phase 2 leçon 4 à 7	Phase 3 leçon 8 à 10	Phase 4 leçon 11 à 16
Les élèves utilisent la boîte individuellement pour simuler les situations proposées (changement d'état, partitionnement)	Le professeur demande de parier sur la réponse avant d'effectuer la manipulation matérielle, puis les élèves passent progressivement à l'addition pour vérifier leurs résultats	La boîte est évoquée dans des situations où sont mêlés des problèmes d'addition et de soustraction. Le signe – est introduit comme signe de l'opération. Dans ces leçons les calculs sont faciles et reposent sur le calcul mental et le répertoire additif.	Parmi toutes les stratégies de calcul seule la vérification par addition est commune. Il s'agit de mettre en place une technique économique par l'analyse collective de stratégies de personnage fictifs: les schtroumpfs

La leçon 5 expérience cruciale livrée au collectif

Phase 1 leçon 1 à 3	Phase 2 leçon 4 à 7	Phase 3 leçon 8 à 10	Phase 4 leçon 11 à 16
Les élèves utilisent la boîte individuellement pour simuler les situations proposées (changement d'état, partitionnement)	Le professeur demande de parier sur la réponse avant d'effectuer la manipulation matérielle, puis les élèves passent progressivement à l'addition pour vérifier leurs résultats	La boîte est évoquée dans des situations où sont mêlés des problèmes d'addition et de soustraction. Le signe – est introduit comme signe de l'opération. Dans ces leçons les calculs sont faciles et reposent sur le calcul mental et le répertoire additif.	Parmi toutes les stratégies de calcul seule la vérification par addition est commune. Il s'agit de mettre en place une technique économique par l'analyse collective de stratégies de personnage fictifs: les schtroumpfs



Séance travail de Travail Collectif du 06 01 2010 à suite la leçon 5

Les thèmes travaillés spécifiquement dans l'analyse

- La didactification de l'ingénierie, des choix didactiques pertinents à identifier pour réaliser ce type d'enseignement.
- La part expérimentale de l'apprentissage de l'algorithme opératoire et des connaissances nécessaires pour les élèves.
- Le type de fonctionnement coopératif envisagé comme un collectif où le professeur prend à sa charge, pour les réaliser in situ, les choix que le collectif professeurs-chercheurs lui confie.

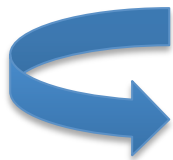
La question de départ

- **Extrait 1 : Des répertoires aux problèmes additifs**

Ro rapporte 2 questions au collectif (Tdp 20-22) :

-« comment on fait pour mettre en place des répertoires »

-« mais est-ce que (il s'agit de connaître) d'un seul coup n'importe quel résultat »




focalisation de Ro sur la construction des répertoires avec risque de sur-didactification comme pour remédier aux difficultés rencontrées en Leçon 5

- Recentrage du collectif par S

Q sur les enjeux de la situation d'enseignement (Tdp 31)

« donc on en a discuté avec RO de notre côté chacun enfin après réflexion et après avoir échangé (...) la façon de rendre publique la vérification ne devait pas être l'enjeu de la situation »

- distinguer « ça c'est de la vérification » et « ça c'est l'écriture du problème »

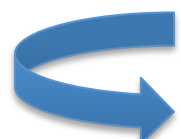


construction du binôme RO-SQ rendue publique au collectif car risque de confusion de la place de l'addition envisagée comme un moyen de vérification



forme de complicité solidaire épistémique Ro-SQ : conforter, assurer les interventions de RO vis à vis de ses pairs et des chercheurs

- Binôme SQ-AM (CH) comme acteurs dévoluant auprès des professeurs :
- AM ne répond pas directement aux questions de RO (Tdp 32, 34, 58):
 - Il soumet le collectif à la résolution de 2 problèmes additifs distincts pour démontrer qu'il s'agit d'un même problème
 - Il ne pointe pas explicitement les faiblesses théoriques sous-jacentes des professeurs repérées par les chercheurs, il dit « ça me fait plein de remarques tout cela, ... »



sorte de réticence didactique de AM, idée de munir les professeurs pour construire collectivement des réponses aux problèmes posés

5/7

Extrait 2

- La familiarisation du groupe avec une vision des mathématiques et de leur diffusion : les pratiques savantes
- Les modèles sont une façon de « représenter »

Extrait 2bis : tâtonnement expérimental

- Am fait effectuer aux professeurs un calcul avec division (472 : 37) pour éprouver la réalité du tâtonnement expérimental eux-mêmes (proposition-correction : $37 \times 10 = 370$; $72 + 30 = 102$; $102 : 37 = 2$ avec $r = x$)

Double-jeu : jeu du CH sur le jeu du professeur pour faire jouer à l'élève la production d'algorithmes

- Argumentation partagée entre RO-SQ et AM (P-CH) Tdp 97-103 en faveur de la construction de l'algorithme de la soustraction adressée au collectif :
 - Insertion du PDV de RO au sein du discours des CH
 - AM donne plus de poids à son propos (dimension théorique) par injection sur des actions potentielles de RO (103-105) :
« et donc tu vas avoir le jeu algorithme répertoire à partir de ce moment-là ...alors attention ça veut dire que le répertoire tu dois l'installer ... »
 - SQ cisèle les propos de RO : mot-clé répertoire au lieu de tables

Extrait 3 : apprentissages silencieux et composing-decomposing

Placement de la construction des répertoires au sein du processus de composing-decomposing :

- Le Ch2 « on va jouer avec le système de numération sans le dire », en revanche quand il s'agit d'effectuer ($42 - 8 = 34$) alors on (l'enseignant) va devoir (Tdp 140) « montrer [...] qu'il y a une dizaine de moins dans l'opération et que cette dizaine tu[il] va[s] devoir expliquer [...] que c'est parce qu'on soustrait le 8 à 12 et que on a décomposé 40 en $30+12$ ».

Enfin aux Tdp 149-150, on observe que le binôme PE1-Ch1 s'accordent sur les stratégies à mettre en œuvre dans la classe, PE1 prolonge l'énoncé de Ch1 sans nommer le composing-decomposing attendu mais en annonçant que la classe et lui (sous entendu) sont prêts pour travailler le répertoire de la soustraction en s'appuyant sur la numération décimale. En cela, PE1 est révélé par Ch1 et Ch2, aux yeux du collectif, comme le dépositaire des décisions du collectif.

Alerte sibylline de CH1 au collectif sur l'utilisation des tableaux de numération
Quand PE1 évoque « une espèce de conservation de la quantité » relative au mode de représentation du 10, c'est-à-dire une barre composée de 10 cubes connue par des élèves et qu'il n'est pas nécessaire de recompter.



au jour des ajustements et précautions pour ne pas contrer ou mettre en danger le tâtonnement expérimental

Extrait 4

- La question de la certitude et les résistances de l'épistémologie professionnelle
- métaphores ou pratiques culturelles qui donnent logos au pb.

Appr

Lundi 6 juin 2011

Camille

Mathématique

$$503 - 107 = 396$$

$$\begin{array}{r} 503 \\ - 107 \\ \hline 396 \end{array}$$

$$497 - 98 = 399$$

$$\begin{array}{r} 497 \\ - 98 \\ \hline 399 \end{array}$$

$$7002 - 25 = 6977$$

$$\begin{array}{r} 7002 \\ - 25 \\ \hline 6977 \end{array}$$

Conclusion

- La question de la reproductibilité
- La prise de responsabilité du professeur dans le collectif et du collectif avec le professeur qui met en œuvre : la logique des décisions: logique locale informée par une production collective des conditions nécessaires à la production du temps de.