



HAL
open science

Un enseignement de mathématiques fondé sur l'investigation des élèves intégrant des outils d'évaluation formative : évolution de la pratique d'un enseignant

Michèle Marie Renée Gandit

► To cite this version:

Michèle Marie Renée Gandit. Un enseignement de mathématiques fondé sur l'investigation des élèves intégrant des outils d'évaluation formative : évolution de la pratique d'un enseignant. Colloque Assisme, La mise en œuvre de l'évaluation dans l'éducation scientifique fondée sur l'investigation, Oct 2016, Grenoble, France. halshs-02021812

HAL Id: halshs-02021812

<https://shs.hal.science/halshs-02021812>

Submitted on 16 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Un enseignement de mathématiques fondé sur l'investigation des élèves intégrant des outils d'évaluation formative : évolution de la pratique d'un enseignant

Michèle Gandit

Université Grenoble Alpes, Institut Fourier,
michele.gandit@univ-grenoble-alpes.fr

Mots-clés : outils d'évaluation formative, lieu d'éducation associé, investigation en mathématiques, action scientifique de l'élève, décimaux et fractions.

1. Le contexte de la recherche

Cette étude se situe dans le cadre du LéA EvaCoDICE¹ (Evaluation par compétences dans les démarches d'investigation au collège et à l'école) qui regroupe des enseignants en école primaire ou collège, d'une même localité, et une équipe de recherche pluridisciplinaire. Ce LéA tient lieu de terrain d'expérimentation en France (Grenoble) du projet ASSIST-ME. Nous présentons quelques résultats obtenus dans l'équipe de mathématiques, constituée de deux enseignants en CM1-CM2 (élèves de 9-10 ans), quatre en 6^{ème} (élèves de 11 ans) et un chercheur en didactique des mathématiques. L'équipe de recherche fonctionne de manière coopérative (Grangeat 2013), disciplinaire et interdisciplinaire, concernant l'intégration de l'évaluation formative dans un enseignement favorisant l'investigation.

2. Problématique

Notre hypothèse de recherche : dans ce contexte de travail coopératif, favorisant l'intégration de l'évaluation *pour* la formation, les pratiques enseignantes peuvent évoluer de manière à favoriser la pratique scientifique des élèves, dans le cadre d'un enseignement de mathématiques favorisant l'investigation (*EMI* dans la suite).

L'intégration dans les pratiques de l'évaluation formative est en effet favorisée par l'élaboration, au cours du projet, d'outils pour aider l'enseignant(e) : 1) un *tableau de progression* ; 2) la mise en œuvre d'un débat scientifique ; 3) une grille d'aide à la mise en

¹ LéA EvaCoDICE - Académie de Grenoble <http://webcom.upmf-grenoble.fr/sciedu/evacodice>

route du débat ; 4) la mise en œuvre d'une séance d'explicitation des apprentissages, visant à préparer un contrôle individuel des connaissances acquises.

Un EMI (Gandit 2015) peut se décrire suivant les points de vue de l'élève et de l'enseignant. Côté élève, l'action scientifique potentielle est découpée en quatre catégories, nécessairement imbriquées dans la réalité de la recherche : 1) Expérimenter, 2) Généraliser, 3) Questionner, 4) Communiquer. L'élève, sauf cas exceptionnels, ne peut développer cette action scientifique que si le milieu et le contrat didactiques le permettent. Ceci renvoie au côté enseignant, qui doit se questionner sur au moins quatre points.

1) *La problématisation des savoirs* (Lepareur, Gandit, Grangeat à paraître) renvoie à deux types de savoirs, en référence aux connaissances d'ordre I (définitions, théorèmes, propriétés des objets mathématiques) et d'ordre II (méthodes de travail sur ces objets, représentations, raisonnements). Dans quelle mesure (type de tâche, contrat didactique) le questionnement proposé est-il épistémologiquement pertinent par rapport aux savoirs visés et place-t-il les élèves dans une posture d'incertitude² ?

2) *Le milieu de l'élève*, en tant que « contexte cognitif de l'action » (Sensevy 2007) : dans quelle mesure contient-il des connaissances d'ordre II, qui favorisent l'action scientifique ? Comment le professeur contribue-t-il à l'enrichissement de ce milieu ?

3) *La responsabilité scientifique* de la classe : dans quelle mesure, liée au contrat didactique, le professeur instaure-t-il un climat favorable au débat scientifique, donne-t-il l'occasion de faire de la communication scientifique ?

4) *L'explicitation des apprentissages* : dans quelle mesure le professeur explicite-t-il les connaissances d'ordres I et II et forme-t-il à l'autoévaluation ?

3. Méthodologie

Nous étudions le cas de Tom, enseignant en 6^e. Au début du projet, Tom est réfractaire à l'utilisation d'une grille d'évaluation (Gandit à paraître). Nous le suivons ici sur les deux années suivantes. Il expérimente une ingénierie didactique, *Le parc*, relevant d'un EMI, tout comme chacun des enseignants de l'équipe. Nous renvoyons à http://webcom.upmf-grenoble.fr/sciedu/evacodice/page7_Maths.html, pour une analyse a priori détaillée. Cette séquence (6-7 heures) vise l'acquisition de connaissances d'ordres I et II : comprendre qu'un nombre peut avoir différentes écritures, ce qu'est un argument scientifique. Chaque séance est décomposée en phases, pendant lesquelles les élèves cherchent, individuellement ou en groupe, se questionnent, s'engagent sur des réponses autres que les leurs, débattent

² dont nous faisons l'hypothèse qu'elle constitue un moteur d'apprentissage.

scientifiquement, éventuellement changent d'avis, communiquent leurs résultats. La question initiale porte sur la mesure de l'aire d'une surface quadrillée, avec une unité d'aire « inhabituelle ». La confrontation des réponses des élèves amène à la comparaison de différentes écritures d'un même nombre.

Notre méthodologie d'ingénierie didactique (Artigue 1988) contribue, à la suite de chaque expérimentation, à améliorer le déroulement prévu. Celui-ci prévoit l'utilisation des outils d'évaluation – tableau de progression, grille d'aide au 1^{er} débat – et décrit précisément le déroulement prévu de ce débat et de la séance d'explicitation des apprentissages.

Le recueil des données expérimentales se fait au moyen des films des séances (une caméra sur la classe et le professeur, une autre sur un groupe d'élèves) et des productions écrites des élèves. Les transcriptions des séances sont analysées au moyen d'une adaptation aux mathématiques du modèle ESRU (Ruiz-Primo et Furtak 2007).

4. Résultats

Malgré sa réticence manifestée au début du projet, l'enseignant intègre complètement l'utilisation du tableau de progression à sa pratique et l'explique aux élèves de manière à ce qu'ils le remplissent, à deux reprises. Il l'utilise, d'une part, pour faire le bilan des connaissances d'ordre II, relative à l'action scientifique développée potentiellement par les élèves, contribuant ainsi à l'enrichissement du milieu de l'élève. D'autre part, l'enseignant montre comment ce tableau peut permettre à l'élève de se situer par rapport à la tâche, de comprendre les attentes (Clark 2012).

L'analyse des interactions entre professeur et élèves, lors du débat, ainsi qu'entre les élèves eux-mêmes, fait apparaître que le professeur exploite les réponses des élèves, mais aussi que les élèves se questionnent spontanément, sans que l'enseignant ait besoin d'intervenir, ils expriment leur accord ou leur désaccord avec les arguments avancés, entrant ainsi dans une pratique scientifique.

La grille d'aide à la mise en œuvre du débat permet de faire comprendre à l'élève à quel niveau doit se situer son argumentation pour qu'elle devienne scientifique.

Enfin la séance de bilan sur les apprentissages montre la progression d'un certain nombre d'élèves dans l'acquisition des connaissances d'ordres I et II.

Nous montrons ainsi que la pratique d'un enseignant évolue sur le plan de l'évaluation formative. Nous expliquons en partie cette évolution par l'intégration de quatre outils d'évaluation dans l'analyse a priori. Dans le même temps, nous repérons des effets sur les élèves, soit la manifestation de compétences relatives à la pratique scientifique.

La discussion sur ces résultats sera ouverte devant le poster (en fin de document).

5. Références bibliographiques

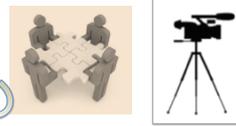
- Artigue, M. (1988) Ingénierie didactique, *Recherches en didactique des mathématiques*, 9/3, 281-308.
- Clark, I. (2012) Formative assessment: Assessment is for self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 24(2), 205-249.
- Gandit, M. (à paraître) Evaluation formative et démarche d'investigation en mathématiques : étude de la pratique d'un enseignant. Actes du colloque 2016 Printemps des ESPE, 21-22 mars 2016.
- Gandit, M. (2015) L'évaluation au cours de séances d'investigation en mathématiques. *Recherches en éducation*, 21, 67-80.
- Grangeat, M. (Ed.) (2013) Modéliser les enseignements scientifiques fondés sur les démarches d'investigation : développement des compétences professionnelles, apport du travail collectif.
- Lepareur, C., Gandit, M. et Grangeat, M. (à paraître) Evaluation formative et démarche d'investigation en mathématiques : une étude de cas. *Education et Didactique*.
- Ruiz-Primo, M. & Furtak, E. (2007) Exploring Teachers' Informal Formative Assessment Practices and Students' Understanding in the Contexte of Scientific Inquiry. *Journal of research in science teaching*, 44, 1, 57-84.
- Sensevy, G. & Mercier, A. (Eds.) (2007) Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves, Rennes : Presses universitaires.

Un enseignement de mathématiques fondé sur l'investigation des élèves intégrant des outils d'évaluation formative : évolution de la pratique d'un enseignant

EMI : Enseignement de Mathématiques fondé sur l'Investigation des élèves

Elèves de 10-11 ans

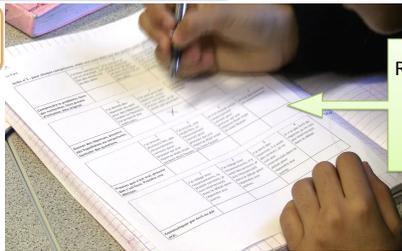
LéA EvaCoDICE : travail collectif, collaboration recherche- enseignement, DI-formation, expérimentation en classe



- Problématisation des savoirs visés.
- Richesse du milieu des élèves.
- Responsabilité scientifique de la classe.
- Explicitation des apprentissages (connaissances d'ordres I et II).

Evaluation formative : élaboration d'outils intégrés à l'analyse a priori

1^{er} outil
Tableau de progression



Reformulation avec des indicateurs compréhensibles par les élèves

EMI : pratique scientifique des élèves

Expérimenter	Choisir des cas particuliers, ni trop simples, ni trop complexes pour comprendre le problème ; observer ces exemples au regard du problème ; formuler des conjectures concernant ces cas particuliers ; valider ou invalider ces conjectures ; reconnaître les résultats établis concernant ces cas particuliers.
Généraliser	Dégager le généralisable du particulier en formulant une conjecture de portée générale, la prouver ou l'invalider par un contre-exemple ; définir des objets nouveaux utiles à l'étude.
Questionner	Dégager un questionnement dans une situation donnée ; proposer de nouveaux problèmes ou questions, induits par les actions précédentes.
Communiquer	Débattre scientifiquement de ses résultats, de ses conjectures ; donner (par écrit ou oralement) une preuve acceptable par la communauté à laquelle elle s'adresse ; expliciter sa démarche de recherche et sa démarche de preuve ; présenter un problème et les résultats obtenus sur celui-ci.

Année 1 : l'enseignante n'utilise pas de grille en classe.

Années 2 et 3 : l'enseignante l'utilise

- pour expliciter des connaissances d'ordre II : « Vous voyez, là, on a travaillé des compétences qui sont importantes... Quand on a un problème, il faut chercher à comprendre le problème, faire des recherches, faire preuve d'initiative, être original... Si vous avez bien compris ce qu'on cherchait, si vous avez eu des idées, vous mettez une croix ici... Si vous avez émis des conjectures, formulé des questions..., c'est ici... » ;
- pour permettre aux élèves de se situer par rapport à ce qui est attendu : « Et pour vous aider à bien voir ce qu'on attend de vous, et pour vous aider à vous situer tout seuls... Cette grille peut vous aider pour la suite. »

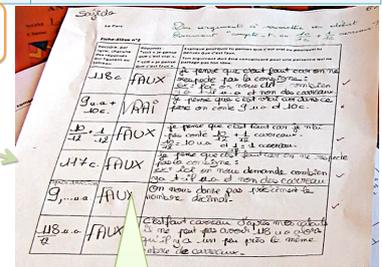
2^e et 3^e outils

Mise en œuvre (anticipée) d'un débat scientifique & Fiche d'aide au démarrage du débat



N°	La réponse est...	Vrai	Faux	Je ne sais pas
1	9,8	1	1	1
2	9,9 u.	7	7	1
3	9 u. + 10 c.	10	1	6
4	9 + $\frac{9}{10}$	9	2	6
5	7 u.	9	7	1
6	8,21 u.	2		
7	$\frac{118}{10}$			

Pour chacune des réponses – celles-ci ont été anticipées – les élèves votent : « vrai », « faux », « je ne sais pas ».



Année 1 : l'enseignante intervient auprès de chaque élève, l'encourage à poursuivre son expérimentation, donne elle-même des contre-exemples pour invalider certaines conjectures.

Années 2 et 3 : l'enseignante met en œuvre un débat scientifique, organisé sur la base d'une analyse a priori faisant apparaître les réponses possibles de la part des élèves. Elle utilise aussi la fiche d'aide au démarrage du débat. On note une phase où les élèves en viennent à se questionner spontanément.

Une fois établie la liste des réponses données dans la classe, chaque élève doit expliquer pourquoi il pense telle réponse vraie et pourquoi il pense telle réponse fausse.

Cette fiche est relevée et annotée de façon à encourager l'argumentation scientifique, sans intervention sur le contenu.

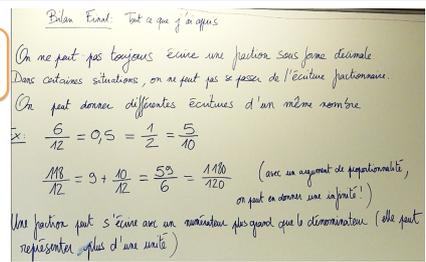
4^e outil

Mise en œuvre (anticipée) d'une séance de préparation d'une évaluation sommative



Année 1 : aucune séance de ce type

Années 2 et 3 : une séance est organisée, qui permet une explicitation des connaissances d'ordre I (voir ci-contre), mais aussi de connaissances d'ordre II. Cependant la professeure ne demande pas aux élèves de préparer des questions ou exercices qui pourraient être posés au devoir surveillé.



Michèle Gandit
michele.gandit@univ-grenoble-alpes.fr