



TITRE: ANALYSE CRITIQUE DE LA PERTINENCE DES ACTIVITÉS INTRODUCTRICES DES NOTIONS EN CLASSE DE SECONDE C

AUTEURS: SAWADOGO TIMBILA, DOUAMBA KIRSI JEAN-PIERRE ET NANA RASMANÉ

PUBLICATION: ACTES DU HUITIÈME COLLOQUE DE L'ESPACE MATHÉMATIQUE FRANCOPHONE – EMF 2022

DIRECTEUR: ADOLPHE COSSI ADIHOUE, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (CANADA/BÉNIN) AVEC L'APPUI DES MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DES RESPONSABLES DES GROUPES DE TRAVAIL ET PROJETS SPÉCIAUX

ÉDITEUR: LES ÉDITIONS DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

ANNÉE: 2023

PAGES: 760 - 771

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

DOI:

Analyse critique de la pertinence des activités introductrices des notions en classe de Seconde C

SAWADOGO¹ Timbila – DOUAMBA² Kirsi Jean-Pierre – NANA³ Rasmané

Résumé – Les réussites dans l’acquisition des connaissances mathématiques par les élèves relèvent en grande partie des situations d’enseignement-apprentissage créées et gérées par l’enseignant. Dans cette recherche nous interrogeons la pertinence des activités introductrices des notions en mathématiques dans le contexte burkinabé.

Mots-clefs : Mathématiques, apprentissage, activités introductrices.

Abstract – The successes in the acquisition of mathematical knowledge by the pupils depend largely on the teaching-learning situations created and managed by the teacher. In this research we question the relevance of the activities introducing notions in mathematics in the Burkinabe context.

Keywords: Mathematics, learning, introductory activities.

1. Ecole Normale Supérieure, Burkina Faso, sawtimbs@yahoo.fr

2. Ecole Normale Supérieure, Burkina Faso, kjpdouamba@gmail.com

3. Ecole Normale Supérieure, Burkina Faso, rasmanenana2017@gmail.com

Introduction

L'apprentissage des mathématiques développe l'esprit d'initiative, d'imagination et de créativité chez les élèves et leur permet de comprendre et d'explorer le monde réel. Cependant, l'enseignement des mathématiques se heurte à des difficultés de compréhension des élèves. En effet,

L'enseignement des mathématiques est sans doute celui qui pose depuis toujours le plus de difficultés et pour lequel une large majorité de personnes déclare n'y avoir jamais rien compris, même parmi ceux qui ont poursuivi des études supérieures (Barbolosi, 2008, p.8).

Les programmes mathématiques du Burkina Faso ont été élaborés pour répondre à de telles préoccupations. Ainsi, dans les instructions officielles, il est suggéré d'organiser l'apprentissage des mathématiques de sorte à ce que cet apprentissage des concepts mathématiques permette aux élèves de répondre aux questions qu'ils se posent. Dans cette perspective, les enseignants s'efforcent de créer les conditions pour que les élèves reconstruisent eux-mêmes les savoirs mathématiques. Ils procèdent par un enseignement par les activités introductrices.

Cependant, de nombreuses études dont celles de Damoué (2015) et Zida (2015) ont révélé, respectivement, de nombreuses difficultés des élèves dans l'apprentissage des fractions et du calcul littéral. Les diverses difficultés et incompréhensions vécues par les élèves en mathématiques pourraient être le signe d'insuffisances que présentent les activités introductrices.

Ces observations nous ont convaincus d'interroger la pertinence des activités introductrices des notions mathématiques dans une classe charnière dans l'acquisition des connaissances mathématiques : la seconde C. L'objet de notre recherche est d'analyser les activités introductrices proposées aux élèves de 2^{nde} C afin de déterminer les limites de leurs contributions au processus d'élaboration du sens et de construction des notions mathématiques par ces élèves.

Problématique

Dans cette partie nous présentons le problème et le cadre théorique de notre étude.

Le problème

L'enseignement-apprentissage des mathématiques occupent une place de choix dans le système éducatif burkinabè. À tous les niveaux d'enseignement du post-primaire au secondaire (de la 7^{ème} à la 13^{ème} année de scolarité), les mathématiques sont présentes. C'est d'ailleurs la 2^{ème} discipline à plus fort coefficient et au volume horaire hebdomadaire le plus élevé, après le Français, dans la majorité des classes de la sixième à la terminale dans l'enseignement général. Les méthodes utilisées dans l'enseignement-apprentissage des mathématiques ont évolué avec le temps. Les programmes en

vigueur au post-primaire et au secondaire depuis 1991 font une large part à la notion d'activité prise dans le sens d'une situation créant un problème. En effet, dans l'enseignement secondaire général, il ressort dans les instructions officielles que l'introduction d'une notion doit partir autant que possible d'une situation-problème dans les spécialités littéraires. Dans celles scientifiques, chaque séance d'enseignement doit faire une part importante à l'activité de l'élève en s'orientant principalement vers la résolution de problèmes. Il ressort qu'à tous les niveaux de l'enseignement des mathématiques, il est recommandé de susciter constamment l'activité de l'élève.

Répondre à ces exigences nécessite que l'enseignant procède avec une attention particulière au choix des problèmes à proposer aux élèves. Ces problèmes doivent mettre les élèves dans une réelle action et leur permettre un réel apprentissage des notions mathématiques. Dans cette approche de l'enseignement-apprentissage des mathématiques, l'inspection de mathématiques préconise une démarche de préparation et de conduite du cours à travers une fiche pédagogique.

Dans la phase de préparation d'un cours sur un concept mathématique, l'enseignant définit les objectifs d'apprentissage. Puis, il crée une tâche mathématique pour introduire la notion à enseigner. Cette tâche, appelée « activité introductrice », est un élément central dans la planification du cours. C'est elle qui permet aux élèves de découvrir, de donner du sens aux notions mathématiques.

Pour Charlot (1987), l'activité introductrice n'est certainement pas un exercice où l'élève applique de façon quasi mécanique une formule où un processus opératoire. Pour lui, l'activité doit avoir un sens pour l'élève, elle doit lui permettre d'enclencher une activité intellectuelle et de se construire des connaissances mathématiques. Par ailleurs, elle permet aux élèves d'acquérir des outils pour résoudre efficacement les exercices que les enseignants leur proposent.

Ainsi, nous avançons l'hypothèse que les erreurs, les difficultés des élèves en mathématiques, et donc leurs échecs dans cette discipline sont le reflet des insuffisances de l'activité introductrice. Nous souhaitons alors questionner la pertinence des activités introductrices pour situer si elles permettent à l'élève d'enclencher une activité intellectuelle et de se construire des connaissances mathématiques.

Le cadre théorique

Nous nous intéressons dans cette recherche, d'une part à la théorie constructiviste de Jean Piaget (1896-1980) et à la théorie socioconstructiviste de Vygotsky (1896-1934) qui sont des cadres de référence ayant influencé les nouvelles approches de l'enseignement et de l'apprentissage. D'autre part, nous faisons appel à la théorie des situations didactiques de Guy Brousseau (1998) et à la dialectique outil-objet de Régine Douady (1987).

Le constructivisme nous est utile pour notre travail en ce sens qu'il nous renseigne qu'un apprentissage efficace se fait par remise en cause de certaines connaissances antérieures des élèves et que ce qui fait obstacle est un levier pour construire de nouvelles connaissances. Quant au socio-constructivisme, il est axé sur la construction des connaissances qui se réalise à travers des échanges, des confrontations entre élèves et élèves ou entre enseignant et élèves et des remises en cause de certaines conceptions des élèves.

Les situations didactiques (Brousseau, 1986) et la dialectique outil-objet (Douady, 1987), nous semblent pertinentes dans l'analyse des problèmes. Elles permettent de percevoir dans quelle mesure un problème choisi par un enseignant est déclencheur ou non d'une participation de l'élève à la construction de connaissances mathématiques. En effet, la théorie des situations didactiques est un modèle théorique d'enseignement qui renseigne sur les conditions de productions des connaissances chez les élèves. En cela, elle sera une référence pour analyser les activités introductrices proposées aux élèves et d'apprécier leurs effets sur l'apprentissage de ces derniers. En outre, elle sert de cadre d'élaboration d'activités introductrices pertinentes qui intègrent une meilleure organisation de l'enseignement des mathématiques.

Par ailleurs, les concepts d'outil et d'objet apportent des précisions sur le statut des connaissances visées dans les activités introductrices et d'analyser leur adéquation avec ces activités. Aussi la dialectique outil-objet permet de repérer le cadre dans lequel l'activité introductrice est posée et dans quel autre cadre elle peut être traitée. Ce repérage permet d'apprécier les activités intellectuelles que les élèves auront à mettre en œuvre pour traiter l'activité introductrice.

Méthodologie

La pertinence d'une activité introductrice est liée d'une part aux activités intellectuelles qu'elle induit chez les élèves en classe et d'autre part à sa congruence avec la connaissance visée. De ce fait, nous avons décidé d'analyser à la fois les énoncés des activités proposées aux élèves et leur déroulement en classe. Cette analyse a pour but d'identifier les activités éventuelles des élèves induites par l'activité introductrice de la notion, les différentes procédures que peuvent utiliser les élèves, les savoirs et savoir-faire mis en jeu dans les activités, la conduite de ces activités en classe, le lien entre la connaissance visée et l'activité introductrice.

Par ailleurs le choix des activités pertinentes et leur gestion par les enseignants peuvent être influencés par des facteurs comme la maîtrise des notions mathématiques à enseigner, les compétences didactiques et pédagogiques. Nous cherchons alors à appréhender les profils académiques des enseignants, les stratégies utilisées pour le choix ou la conception de leurs activités introductrices ; les difficultés rencontrées dans la conception desdites activités. Nous évaluons aussi dans cette étude l'effet des activités introductrices sur les apprentissages des élèves en mathématiques.

Nous avons choisi une approche mixte pour notre étude (Karsenti & Savoie-Zacj, 2000). Notre dispositif d'enquête s'appuie sur les données recueillies suivant quatre étapes. La première étape consiste en une analyse a priori de l'activité introductrice. La seconde étape consiste en une analyse de la conduite de l'activité en classe. La troisième étape est un entretien avec l'enseignant pour comprendre les choix opérés par ce dernier. La dernière étape place les élèves en situation d'appréciation des apprentissages qu'ils acquièrent à travers les activités introductrices, les difficultés rencontrées dans ce type d'enseignement. Ainsi nous avons choisi, pour le recueil de ces données quatre instruments : une analyse documentaire, une observation directe de séances de cours, des entretiens et des questionnaires. Visant la qualité des observés et non la quantité, nous avons choisi de travailler avec quatre enseignants ayant reçu une formation initiale. Pour chaque enseignant choisi nous avons observé deux cours, un cours sur une activité numérique et un cours sur une activité géométrique. Ainsi, nous avons analysé au total huit activités introductrices. Ces activités portaient respectivement sur : la factorisation d'un polynôme de degré 3 sous la forme ; le domaine de définition d'une fonction numérique comportant un dénominateur et un radical ; l'écriture vectorielle $\vec{AB} = \frac{\beta}{\alpha + \beta} \vec{AC}$ pour $G = \text{bary}\{(A; \alpha); (B; \beta)\}$; la parité d'une fonction numérique.

Les résultats atteints sont présentés et discutés dans la partie suivante.

L'analyse des activités introductrices a été scindée en trois axes : l'analyse a priori de l'activité introductrice, la description des caractéristiques générales de l'activité et la congruence de la connaissance visée avec l'activité. En rappel dans l'axe « analyse a priori » (Charnay, 2003), il s'agit essentiellement de déterminer l'objectif de l'activité, les savoirs et savoir-faire en jeu dans l'activité, les stratégies possibles de résolution de l'activité, les difficultés éventuelles des élèves, les activités éventuelles des élèves dans cette activité.

Dans l'axe « description des caractéristiques globales de l'activité », il s'agit pour nous de répondre aux questions suivantes :

- Les étapes de la résolution sont-elles indiquées ?
- Plusieurs stratégies de résolutions sont-elles possibles ?
- L'énoncé est-il constitué de sous-tâches qui déterminent complètement la stratégie de résolution ?
- Les questions sont-elles ouvertes ou fermées ?
- L'énoncé laisse-t-il à l'élève la responsabilité du choix des outils et de la stratégie pour résoudre l'activité ?
- L'énoncé nécessite-t-il des essais, des conjectures, l'élaboration d'une procédure, des justifications, des validations, des changements de cadre ?
- Dans l'axe « congruence de la connaissance visée avec l'activité », nous allons répondre à

la question : la connaissance visée est-elle l'outil indispensable pour résoudre l'activité ?

Résultats et discussions

Dans cette partie nous présentons l'analyse a priori d'une des activités pour rester dans les normes du nombre de pages de la communication. Dans le même sens nous omettons le corrigé.

Analyse d'une activité géométrique

Énoncé

1. soit G le barycentre des points pondérés $(A;2)$ et $(B;3)$.
 - a) Écrire la relation vectorielle que G doit vérifier.
 - b) À l'aide de la relation de Chasles, exprimer $\overrightarrow{AG}$ en fonction de $\overrightarrow{AB}$ et placer le barycentre G des points pondérés $(A;2)$ et $(B;3)$.
2. Soient $(A;\alpha)$ et $(B;\beta)$ deux points pondérés tels que $\alpha+\beta\neq 0$. On pose $G=\text{bary}\{(A;\alpha);(B;\beta)\}$.
 - a) Écrire la relation vectorielle que G doit vérifier.
 - b) À l'aide de la relation de Chasles, démontrer que $\overrightarrow{AG} = \frac{\beta}{\alpha+\beta}\overrightarrow{AB}$.
 - c) Application : on pose $\alpha=5$ et $\beta=2$. Donner $\overrightarrow{AG}$ en fonction de $\overrightarrow{AB}$.

Analyse a priori de l'activité introductrice en géométrie

- Quel est l'objectif de l'activité ?

L'activité a pour objectif d'amener les élèves à construire le barycentre de deux points pondérés.

- Quels sont les savoirs et savoir-faire en jeu dans l'activité ?

Les savoirs en jeu dans l'activité sont : le calcul vectoriel ; l'écriture vectorielle du barycentre de deux points ; la relation de Chasles sur les vecteurs ; le théorème de Thalès.

Les savoir-faire en jeu dans l'activité sont : appliquer la relation de Chasles sur une écriture vectorielle ; écrire la relation vectorielle du barycentre de deux points ; utiliser le théorème de Thalès pour partager un segment.

- Quelles sont les stratégies possibles de résolution de l'activité ?

Dans cette activité, deux stratégies de construction du point G peuvent être envisagées selon la distance. Mais la distance n'étant pas fixée au départ, les élèves auront tendance à prendre comme AB un multiple de 5.

- Quelles sont les activités éventuelles des élèves ?

Les activités des élèves dans cette activité consistent à : écrire la relation vectorielle $2\overrightarrow{GA} + 3\overrightarrow{GB} = \overrightarrow{0}$; faire une transformation vectorielle de $2\overrightarrow{GA} + 3\overrightarrow{GB} = \overrightarrow{0}$ en $\overrightarrow{AG} = \frac{3}{5}\overrightarrow{AB}$ en utilisant la relation de Chasles ; construire le point G à partir de l'écriture vectorielle $\overrightarrow{AG} = \frac{3}{5}\overrightarrow{AB}$; écrire la relation vectorielle $\alpha\overrightarrow{GA} + \beta\overrightarrow{GB} = \overrightarrow{0}$; faire une transformation vectorielle de $\alpha\overrightarrow{GA} + \beta\overrightarrow{GB} = \overrightarrow{0}$ en $\overrightarrow{AG} = \frac{\beta}{\alpha+\beta}\overrightarrow{AB}$ en utilisant la relation de Chasles ; remplacer les variables par valeurs numériques dans la relation obtenue.

- Quelles sont les difficultés que peuvent rencontrer les élèves ?

La principale difficulté est la construction du point dans le cas où la distance AB n'est pas un multiple de 5.

- **Caractéristiques globales de l'activité**

- Les différentes étapes de la résolution sont-elles indiquées ?

Toutes les étapes dans la résolution de l'activité sont indiquées.

- Plusieurs stratégies de résolution sont-elles possibles ?

L'énoncé est découpé en de questions indiquant la stratégie à utiliser donc l'élève est amené à suivre le chemin de résolution tracé par l'enseignant. Les possibilités de stratégies optionnelles de l'élève sont réduites et quasi-nulles.

- Les questions sont-elles ouvertes ou fermées ?

Les questions sont ouvertes, cependant ce qu'il y a à faire est indiqué de même que la méthode à utiliser.

- L'énoncé laisse-t-il à l'élève la responsabilité du choix des outils et la stratégie de résolution ?

Dans cette activité, les moyens de résolution sont indiqués ; il ne reste plus à l'élève qu'à appliquer, donc il n'a plus à choisir ni un outil ni une stratégie pour résoudre le problème posé.

- L'énoncé nécessite-t-il des essais, des conjectures, l'élaboration d'une procédure, des justifications, des validations, des changements de cadre ?

Les indications données font que l'énoncé ne nécessite pas des essais, donc pas de conjectures, ni d'élaboration d'une procédure de résolution, ni des justifications, ni de validations, ni des changements de cadre.

- **Congruence de la connaissance visée avec l'activité**
- *La connaissance visée est-elle indispensable pour résoudre l'activité ?*

L'activité n'est pas une situation problématique nécessitant l'outil barycentre pour la résoudre, donc la connaissance visée n'est pas indispensable pour résoudre l'activité.

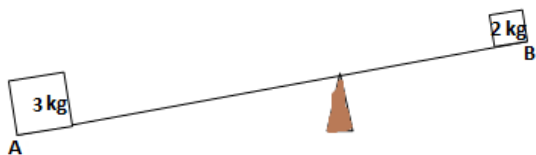
Synthèse de l'analyse de l'activité

L'activité a permis le réinvestissement du calcul vectoriel. Cependant, elle ne fournit pas toutes les données indispensables dans la construction comme les points A et B . Dans cette activité les moyens et les méthodes de résolutions sont indiqués. Elle généralise inutilement l'expression $\overrightarrow{AG}$ en fonction de $\overrightarrow{AB}$, car cette anticipation ne permet en rien aux élèves de prendre conscience de la nécessité de transformer $\alpha\overrightarrow{GA} + \beta\overrightarrow{GB} = \vec{0}$ pour construire G . Elle n'est pas propice pour un apprentissage. Par ailleurs, elle ne pose pas un problème nécessitant l'outil barycentre et sa construction. Ce problème peut être créé à partir de la modélisation d'une situation de physique (recherche et construction du centre d'inertie d'une barre homogène).

Nous proposons alors une activité mathématique pour introduire la construction du barycentre.

Activité introductrice

Aux extrémités A et B d'un levier de masse négligeable et de longueur 2 mètres, deux masses sont déposées, l'une de 3 kg en A et l'autre de 2 kg en B . En quel point du levier, doit-on placer le pivot pour que le levier soit en équilibre ?



Prérequis nécessaire à la recherche de cette activité.

- ✓ Connaître la loi d'Archimède ou le théorème des moments en physique ;
- ✓ Écrire une égalité vectorielle à partir d'une égalité de distance ;
- ✓ Utiliser la relation de Chasles.

Organisation de la recherche : 10 minutes de travail individuel et 15 minutes de travail de groupe de trois ou de quatre élèves.

Analyse des observations de cours, entretiens réalisés avec les enseignants et des réponses du questionnaire administré aux élèves.

Dans l'ensemble des cours observés, tous les enseignants ont eu le souci de vérifier la présence ou l'absence des connaissances supposées nécessaires pour entrer dans le cours. Cependant cette vérification ne va pas loin puisqu'aucun récapitulatif des acquis n'a été fait et certains prérequis n'ont pas été ciblés, donc n'ont pas été contrôlés. Ce manquement peut être source de difficultés pour certains élèves dans la recherche de l'activité, car l'absence des connaissances préalables peuvent bloquer les élèves dans le traitement de l'activité introductrice.

Par ailleurs, les enseignants ont privilégié la recherche individuelle dans toutes les séances observées et cette recherche au cours des activités introductrices n'est jamais achevée pour insuffisance de temps. D'autre part, la correction des activités introductrices est fortement guidée par l'enseignant. Aussi, cette correction ne débouche pas sur un bilan (synthèse) des méthodes ou des connaissances construites dans l'activité. En effet, tout juste après la prise de la correction de l'activité par les élèves, les enseignants donnent directement de façon décontextualisée des savoirs à retenir. Pour les enseignants interrogés, la phase de synthèse consiste à donner le théorème, la définition, la propriété ou la règle générale. Ils font donc une certaine confusion entre synthèse de l'activité introductrice et la situation d'institutionnalisation. En outre, leur synthèse n'a pas souvent de lien avec l'activité, car des procédures/techniques ou des théorèmes qui n'ont pas été abordés par l'activité introductrice se retrouvent institutionnalisés. Toutes les activités ont été traitées dans un seul cadre, soit algébrique, soit géométrique.

Les élèves enquêtés ne perçoivent pas les savoirs enseignés comme des outils de résolution de problème. Le temps insuffisant pour la recherche individuelle a été aussi relevé par les élèves enquêtés. Les enseignants expliquent cela par la donnée de 55 minutes comme temps d'exécution d'une leçon par les instructions officielles. Dans les réponses des élèves, nous avons remarqué un apprentissage de techniques au détriment d'une vraie compréhension des notions abordées.

Interprétation

Les insuffisances constatées dans les activités introductrices peuvent s'expliquer par le fait que la dimension outil (Douady, 1993) des notions abordées est occultée lors de l'élaboration des activités introductrices. En effet, la prise en compte de l'aspect outil dans l'élaboration des activités introductrices permet de construire des situations problématiques que mettront en exergue les raisons d'être de la notion et qui permettront aux élèves d'être dans une réelle activité de recherche (Berte & al., 2006). L'utilisation d'un seul cadre dans la conception des activités introductrices (Robert & Rogalski,

2002) ne permet pas un réel apprentissage. Le guidage des enseignants conduit les élèves à envisager le travail mathématique comme une mise en œuvre de techniques dans des exercices répétitifs. Il a pour conséquence de réduire l'initiative et la créativité des élèves et les met en difficultés dans les exercices où ils doivent chercher. Les entretiens d'explicitation que nous avons eus avec les quatre enseignants tout juste après les différentes observations du cours corroborent notre interprétation.

Conclusion

Cette étude menée sur la pertinence des activités introductrices est partie du constat que les élèves ont des difficultés à utiliser les savoirs enseignés dans la résolution de problèmes. Elle avait pour but d'analyser les activités introductrices proposées par les enseignants dans le but de voir si elles permettaient un apprentissage pertinent des mathématiques. Elle vise à améliorer l'apprentissage des notions mathématiques à travers des activités introductrices pertinentes.

L'étude a révélé que les activités introductrices présentent les insuffisances suivantes : le découpage des activités introductrices en une série de questions guidées qui ne favorise pas de prise d'initiative par les élèves ; l'inexistence d'un véritable enjeu pour l'apprentissage de la connaissance visée ; les moyens de progresser dans la résolution de l'activité sont connus et indiqués ; le travail se fait dans un seul cadre qui est soit algébrique, soit géométrique et il n'y a alors pas d'interaction de plusieurs cadres.

Ainsi, les activités introductrices ne donnent pas du sens aux notions abordées par les enseignants. De ce fait, elles ne permettent pas un réel apprentissage des notions mathématiques.

Au regard de ces résultats, il est urgent d'épauler les enseignants dans l'élaboration d'activités introductrices pertinentes à travers des formations continues, la mise à leur disposition des documents didactiques adaptés.

Références bibliographiques

- Barbolosi, D. (2008). Un exemple de démarche scientifique. *REPERES-IREM*, 71, 5-22.
- Berte, A. & al. (2006). Engager les élèves dans une réelle activité mathématique, *Petit x*, 70, 7-29.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique de mathématiques. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Brousseau, G. (1998). *Théories des situations didactiques*. La pensée Sauvage, Grenoble.
- Charlot, B. (1987), Qu'est-ce que faire des maths. In *bulletin de l'APMEP* n°105, pp.24-26 http://www.apmep.fr/IMG/pdf/Faire_des_maths_Charlot_.pdf [consulté le 6 Août 2017]
- Charnay, R. (2003) « Analyse a priori, un outil pour l'enseignant » *Maths-école* n°209, Université de Genève.
- Damoué, Y. (2015). *L'enseignement/apprentissage des fractions en classe de 4^e au Burkina Faso : Difficultés, causes et propositions de solutions*. Mémoire de fin de formation à la fonction d'Inspecteur de l'Enseignement Secondaire Option : Mathématiques. École Normale Supérieure Université de Koudougou.
- Douady, R. (1987). Un exemple d'ingénierie didactique où sont à l'œuvre les jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Publications de l'institut de recherche mathématiques de Rennes, 1987, fascicule 5* http://www.numdam.org/article/PSMIR_1987__5_A1_0.pdf [Consulté le 1 février 2018].
- Douady, R. (1993). L'ingénierie didactique : un moyen pour l'enseignant d'organiser les rapports entre l'enseignement et l'apprentissage. *Cahier de DIDIREM*. Université Paris VII
- Karsenti, T & Savoie-Zacj, L. (2000). *Introduction à la recherche en éducation*. Sherbrooke: Éditions du CRP: Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke.
- ROBERT, A & ROGALSKI, M. (2002). Comment peuvent varier les activités mathématiques des élèves sur des exercices ? Le double travail de l'enseignant sur les énoncés et sur la gestion en classe. *Petit x*, 60, 6-25.
- Zida, H. (2015). *Difficultés d'enseignement/apprentissage du calcul littéral au post-primaire au Burkina Faso : cas de la factorisation des expressions algébriques*. Mémoire de fin de formation à la fonction d'Inspecteur de l'Enseignement Secondaire Option : Mathématiques. École Normale Supérieure/ Université de Koudougou.