

SUR LA NÉCESSITÉ DE LA FORMATION CONTINUE DES PROFESSEURS DES MATHÉMATIQUES AU SECONDAIRE EN RDC

Emmanuel HATEGEKIMANA LUANDA
Université de Goma (RDC) José INDENGE Y'ESAMBALAKA
Université Pédagogique Nationale (RDC)

RÉSUMÉ

L'analyse de pratiques enseignantes en formation initiale des professeurs de mathématiques en République Démocratique du Congo montre que la formation pour les initier à l'usage combiné des connaissances qu'ils apprennent est lacunaire. La conséquence est que l'enseignement est livresque et caractérisé par des exposés magistraux. L'articulation des connaissances mathématiques et didactiques est un exercice mental à faire acquérir dans la formation initiale ou continue pour aider le professeur dans sa carrière et s'avère utile et une nécessité dans la détermination ainsi que la mise en œuvre du texte d'enseignement pour une bonne éducation mathématique. Pour cela, les connaissances théoriques mathématiques et didactiques doivent être renforcées du côté des nouvelles théories de la didactique et de l'histoire des savoirs mathématiques en formation initiale ou continue.

MOTS CLÉS

Articulation des connaissances, pratiques professionnelle, formation initiale, formation continue.

ABSTRACT

The teaching practical analysis in initial training of mathematics teachers in **DRC** proves that the combined knowledge usage that they learn is lacunar. The consequence is that the teaching is bookish and is characterize by magisterial expositions. The didactic and mathematics knowledge articulation is mental exercise to make acquire in the initial or permanent training to help the teacher of mathematics in his teaching career and is important and needs today in the determination of the implementation of the teaching text for a good mathematics education. Thus, the mathematic and didactic theoretical knowledge should be reinforce on the side of the new didactic and historical theory of mathematics knowledge in initial or continual training.

KEYWORDS

Knowledge articulation, professional practice, initial training, permanent training.

INTRODUCTION

L'enseignement des mathématiques en République Démocratique du Congo (RDC) en particulier et en Afrique en général est actuellement caractérisé par un certain nombre des difficultés qui se constate dans la baisse du niveau et le désintéressement des élèves aux sciences mathématiques. En effet, des recherches conjointes Inspection et **IREM** ont abouti au constat que l'enseignement de mathématiques dans nos écoles n'est pas de bonne qualité. Cela a pour conséquences immédiates le taux d'échecs scolaires en hausse, le dégoût et le manque d'intérêt des jeunes à embrasser les filières des sciences en général et des mathématiques en particulier. Les causes à la base sont multiples notamment la sous

qualification scientifique et/ou pédagogique des enseignants, la non maîtrise des programmes et des contenus des matières, l'inadéquation de conditions didactiques au savoir qui est enseigné, la carence des manuels scolaires adaptés et de matériels didactiques appropriés et les conditions de travail difficiles de l'enseignant. Cela nous a amené, comme participants aux recherches en question et formateurs des enseignants du secondaire, à nous intéresser au type de formation donnée aux futur professeurs de mathématiques pour déceler les manquements à cette formation qui fait que ces enseignants ne soient pas capables d'articuler leurs connaissances pour bien former leurs élèves.

Pour y arriver, nous partons des résultats des observations résumant les problèmes que rencontrent les professeurs dans l'exécution de leurs tâches quotidiennes dans des écoles de la ville de Kinshasa. Ces résultats obtenus nous ont poussés à interroger le type de formation, car nous supposons par hypothèse que le type de formation que reçoit un futur professeur dicte ses praxéologies futures dans sa carrière. De la confrontation des conclusions des observations sur terrain et des analyses de la formation, nous pourrions conclure sur l'impact du contenu de la formation sur les praxéologies des professeurs en classes de mathématiques. En effet, l'enseignement est une profession exigeante qui nécessite que ses pratiquants aient une bonne formation à la fois intellectuelle et morale. Il est caractérisé par quatre attributs :

- Une base de connaissances à la fois assez générale mais aussi relativement spécifique à l'exercice de la profession,
- Des individus qui ont le souci de servir l'intérêt général de la profession plutôt que leur intérêt particulier,
- Un code éthique qui organise les comportements des professionnels vis-à-vis de leurs clients,
- Un système de rétribution ou d'honoraires correspondant de manière effective aux services rendus.

L'enseignant doit donc être muni de connaissances disciplinaires qu'il doit transmettre aux élèves et les didactiques de ces disciplines qui lui permettent de les communiquer à bon escient afin d'amener les élèves à se les approprier. Il doit ensuite, non seulement avoir une bonne intention et l'amour de former correctement les élèves avec une bonne morale dans son comportement mais aussi, il doit être bien rémunéré pour le service qu'il rend à la société. Il est possible que ces exigences, qui sont loin d'être applicables en RDC, doivent constituer des conditions préalables à l'organisation d'un bon enseignement.

1. Cadre théorique

La didactique des mathématiques étudie les processus de transmission et d'acquisition des différents contenus de cette science, surtout en situation scolaire. Elle a pour but la description et l'explication des phénomènes liés aux rapports entre l'enseignement et l'apprentissage et ne se réduit pas à la recherche des bonnes manières d'enseigner. Le système enseignement-apprentissage étant constitué de l'élève, du contenu et de l'enseignant, ce dernier a la responsabilité de transformer et de contextualiser le contenu enseignable pour que l'élève puisse se l'approprier comme sa propre connaissance. La didactique définit alors les mécanismes de transformation et d'acquisition des savoirs scientifiques et détermine les meilleures conditions de son fonctionnement dans le système éducatif mathématique. Le projet de la didactique comme discipline spécifique est donc d'analyser les processus d'enseignement et d'apprentissage d'une connaissance à l'œuvre dans des situations éducatives, à la fois pour contribuer à la constitution d'un savoir scientifique sur les conditions de formation et de développement des humains et pour tenter d'identifier des voies

d'amélioration des systèmes et des démarches d'enseignement. Ce développement humain peut aussi concerner la formation initiale des enseignants qui sont appelés à mettre en œuvre le projet scolaire de l'enseignement ou la formation continue pour améliorer les pratiques enseignantes.

La mathématique est une science hypothético-déductive qui, en développant un langage autonome, élabore et étudie des notions abstraites liées les unes aux autres. Ces notions sont souvent capables de fournir des modèles et des processus opératoires permettant de mieux comprendre de nombreux aspects du monde observable, particulièrement lorsque peuvent être invoquées des idées de quantité, de forme et de partie de quelque chose. Les mathématiques, même si leur objectif reste de modéliser le réel, possèdent une certaine autonomie de développement et, de ce fait, pose des problèmes particuliers à leur didactique. Cette dernière développe des recherches de type historique, théorique, descriptif ou expérimental et met en place des démarches d'intervention de l'ordre de l'expertise (des objectifs, des programmes, des manuels) pouvant concerner la formation des enseignants ou l'élaboration de nouvelles techniques d'enseignement. C'est en cela que nous situons notre recherche sur la nécessité de l'initiation du professeur et de l'enseignant de mathématiques aux praxéologies enseignantes pour faire face aux défis de sa carrière.

Les problèmes de la nature abstraite de contenus d'enseignement et leur interprétation par les professeurs, c'est-à-dire les questions de la transposition didactique et l'usage des situations d'enseignement, se posent avec acuité dans la transmission scolaire des connaissances mathématiques. Au début du siècle passé, Henri Lebesgue était déjà préoccupé par les conditions de l'enseignement et de la formation des professeurs de mathématiques. Des efforts institutionnels se sont alors déployés vers les années 1960-1970 et ont abouti à des quantités des résultats statistiques qui se sont révélés non satisfaisants. Il s'agit notamment de la création et de la mise en œuvre des institutions de formation des professeurs du secondaire. C'est ainsi qu'en République Démocratique du Congo, nous avons assisté à la création des Instituts Supérieurs Pédagogiques (ISP). Le programme de formation étant basé sur les paradigmes de la pédagogie, le problème de l'enseignement a persisté surtout dans les domaines des sciences et en mathématiques et ce n'est qu'à partir des années 1970-1980 que des chercheurs se sont penchés sur des questions de la didactique des mathématiques et ont développé des théories actuellement porteuses d'espoirs pour la résolution de ces problèmes : la théorie des situations didactiques (TSD) et la théorie anthropologique de la didactique (TAD). Cependant, il s'avère que ces théories n'ont pas encore percé les pratiques enseignantes dans les milieux scolaires de nos pays, car les programmes restent axés sur la pédagogie.

Dans la formation initiale du futur professeur, deux aspects doivent être de mise prioritairement pour l'outiller, le préparer et l'initier à articuler ses connaissances pour un bon enseignement. Il s'agit de la formation épistémologique pour les savoirs disciplinaires savants et la formation didactique pour les techniques de communication de ces savoirs qui interviennent plus concomitamment dans l'exécution des tâches de l'enseignement-apprentissage en classe. L'épistémologie du professeur et ses expériences appellent donc sa cognition dans ses pratiques qui doivent influencer ses actions en classe. Ce qui fait évoquer le modèle de recherche élaboré en 1990 par Schatz et Grouws et rappelé par M. Bosch et J. Gascon (Actes de la 11^{ème} école d'Eté, 2002, p. 26), centré sur trois variables indépendantes et explicatives relatives au comportement du professeur :

- La connaissance du professeur à laquelle nous attribuons trois composantes : la connaissance du contenu mathématique, la connaissance pédagogique des méthodes d'enseignement et la connaissance des mécanismes par lesquels les

élèves comprennent et apprennent un contenu donné, c'est-à-dire de la didactique.

- Les croyances du professeur qui ont deux composantes, à savoir les croyances vis-à-vis de ce que sont les mathématiques et celles à propos de l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques.
- Les attitudes du professeur qui appartiennent généralement au domaine du « non cognitif » qui ne peuvent se réduire à des connaissances préalables.

Le professeur est donc tenu, pour bien mener ses actions en classe, à articuler et à combiner une diversité des connaissances scientifiques, didactiques, pédagogiques, psychologiques, culturelles et des habiletés issues de ses connaissances de base comme il les a apprises et qu'il vit avec les connaissances sur l'enseignement et l'apprentissage en classe. Sa culture devra donc être bien outillée par une formation de qualité sur les connaissances à enseigner, leur nature, leur genèse et leurs différentes applications afin de pouvoir déterminer aisément des mécanismes appropriés pour les faire acquérir à ses élèves dans un contexte d'apprentissage (Hategekimana : 2016, p. 43). Nous nous plaçons dans le cadre de l'articulation des connaissances de mathématique et de la didactique dans le processus enseignement-apprentissage des mathématiques et nous partons du constat des difficultés éprouvées par les professeurs en classe entraînant des échecs scolaires lors des Examens d'Etat et des difficultés d'apprentissage des élèves, constatées à l'entrée de l'université, et en conséquence de la disparition progressive des options math-physiques, options souvent converties en options pédagogiques.

Pour en savoir les motifs, nous nous proposons d'évaluer l'état de la formation des professeurs de mathématiques au secondaire pour les difficultés qu'ils rencontrent dans leurs praxéologies. Cela nous permettra de justifier le recours à la formation continue et la réforme des programmes de formation initiale, car les enseignants doivent apprendre à se servir des nouvelles théories didactiques pour acquérir la nouvelle conception didactique de l'enseignement en lieu et place de la conception pédagogique prônée actuellement. Pour cela, nous examinons d'abord les praxéologies des professeurs en classe à travers les observations dans les écoles secondaires de Kinshasa et la formation initiale dans les Instituts Supérieurs Pédagogiques (ISP) pour en dégager les problèmes qui se posent.

Parlant de l'historique de la formation continue qui a commencé d'abord par le contenu épistémologique des mathématiques modernes pour enfin s'étendre sur l'aspect didactique, les didactiques se sont construites et imposées au départ de remises en cause des disciplines scolaires. Bien plus, ce sont des véritables foyers épistémologiques, sur les savoirs des disciplines scolaires, qui ont provoqué des questionnements et des interrogations de plus en plus didactiques au fil des années. Une réflexion limitée aux savoirs scolaires ne suffisait plus à ces enseignants pour résoudre leurs problèmes d'enseignement et d'apprentissage par leurs élèves de ces mêmes savoirs (Jonnaer, 1997, p. 6). De tels problèmes se posent aussi dans notre pays et demandent d'être résolus afin d'améliorer les pratiques enseignantes de et faciliter l'apprentissage des mathématiques, ce qui motive notre recherche.

2. Analyse des praxéologies en classe des mathématiques

Il est constaté, depuis plus d'une décennie, une baisse de niveaux des élèves dans les cours de mathématiques, caractérisés par des échecs à l'Examen d'Etat et la plainte des enseignants de l'Enseignement Supérieur et Universitaire en République Démocratique du Congo. Conscient de cette situation, l'Inspection Générale de l'Enseignement Primaire et Secondaire, en collaboration avec l'Institut de Recherche en Enseignement des Mathématiques de l'Université Pédagogique National (IREM/UPN), ont décidé l'envoi sur

terrain, du 6 au 9 mars 2017, d'une équipe mixte formée des membres de deux institutions pour suivre la pratique des enseignements du cours de mathématiques dans quelques écoles de Kinshasa. Le but était d'établir un état de lieux clair et précis sur le plan scientifique et pédagogique, notamment sur la qualité des enseignements dispensés dans le cours de mathématiques à l'école secondaire.

Pour l'analyse des praxéologies observées, nous nous référons aux niveaux d'activités du professeur tels que décrits par Margolinas (2002, p. 142) affirmant que la formation des professeurs de mathématiques sur l'usage de leurs connaissances dans leurs praxéologies, en ce qui concerne l'interaction entre ses différentes connaissances, tient compte des niveaux praxéologiques de l'exécution des tâches d'enseignement à savoir :

- Le niveau noosphérique ou idéologique (+3) qui caractérise les réflexions de façon généralisée à l'enseignement des mathématiques (formation générale) en déterminant la prévision des matières et de l'agencement des différentes notions prévues sur le programme scolaire,
- Le niveau de construction (+2) caractérisant la conception des grandes lignes de l'enseignement d'un thème donné par la recherche des situations fondamentales pour l'enseignement de cette connaissance, la recherche de la problématique faisant l'objet de l'enseignement (ingénierie), bref au niveau de la recherche des situations qui contextualisent le savoir à enseigner,
- Le niveau du projet de leçon (+1) correspondant à la détermination et à l'organisation des contenus d'enseignement lors de la préparation immédiate de la leçon, c'est-à-dire lors de l'établissement du texte d'enseignement,
- Le niveau didactique (0) qui caractérise l'action du professeur en classe, lieu d'interaction entre le professeur et les élèves lors de la mise en œuvre des enseignements pour amener les élèves à s'approprier le savoir visé,
- Le niveau de l'observation des élèves (-1) lors de la dévolution, où le professeur observe les activités des élèves surtout pendant les séances de *renforcement, d'exercices ou de contrôle des connaissances*.

Il est donc important que le professeur maîtrise d'abord la théorie des situations didactiques et qu'il sache articuler ses connaissances didactiques, mathématiques, psychologiques et culturelles à tout instant de ses pratiques professionnelles. Ce sont ces qualités qui doivent faire de lui un bon enseignant et l'aider à amener ses élèves à s'approprier des connaissances qu'il leur transmet au quotidien et que la formation est tenue de lui fournir.

Pour savoir comment les professeurs assurent leurs enseignements en classe, nous avons observé, en quatre équipes composées des chercheurs de l'Institut de Recherche en Enseignement des Mathématiques (IREM) de l'Université Pédagogique de Kinshasa (UPN) et des inspecteurs de l'Enseignement Primaire et Secondaire, plusieurs leçons dans plusieurs écoles de la ville de Kinshasa en RDC. Il se dégage de la mise en commun des observations faites dans les classes de mathématique et des niveaux d'activités décrits par Margolinas ce qui suit :

- Le problème d'applicabilité du programme national entretenu même par l'inspection générale entraîne une certaine disparité des contenus d'enseignement. Les enseignants se plaignent des volumes exorbitants des matières pour des volumes horaires sensiblement réduits par des préfets ignorant l'importance des mathématiques dans la formation des élèves. Aussi, la gestion du temps didactique pose des problèmes qui aggravent la situation

(Hategekimana L. & Kimengele J., 2007) et les indications méthodologiques parlent de l'usage des situations-problèmes que les enseignants ne connaissent pas, le paradigme de l'enseignement étant pédagogique et non didactique. D'où une anomalie caractérisant des problèmes du niveau (+3) de l'organisation des activités du professeur des mathématiques,

- L'usage des propriétés des savoirs scolaires fonctionne mal dans l'enseignement, ce qui conduit au problème de construction des contenus en tenant compte du sens des notions à enseigner. Il n'est mis aucun effort pour enseigner le sens des concepts de base et de dégager les propriétés de ces concepts avant de les appliquer dans les calculs. Ce qui fait que l'enseignement des algorithmes de calculs prend le dessus sur le sens des savoirs à enseigner. Plus de 80% des leçons suivies étaient des leçons d'exercices et le sens des opérations utilisées n'était pas dégagé. Il y a donc des difficultés sérieuses dans la conception des grandes lignes de l'enseignement d'un thème donné par la recherche des situations fondamentales pour l'enseignement de cette connaissance, la recherche de la problématique faisant objet de l'enseignement, c'est-à-dire de l'ingénierie. Bref, il y a des difficultés au niveau (+2) de la recherche des situations qui contextualisent le savoir à enseigner et de la détermination de l'ossature des contenus quand bien même ils élaborent des prévisions des matières,
- Le problème de langage et de la logique dans la pratique enseignante concernant le professeur et les élèves se pose notamment à travers les négociations quasi inexistantes. Aussi, l'articulation des connaissances, en rapport avec les connaissances déjà acquises, se pose avec acuité dans le processus d'enseignement en classe de mathématiques. Toutefois il s'est observé le souci de faire travailler les élèves pour un meilleur apprentissage. Cela entraîne les problèmes de la gestion des variables de l'enseignement, de l'exploitation des erreurs des élèves et de tout ce qu'ils font pour les aider à les surmonter ainsi que de l'exploitation des prérequis. L'élève ne peut pas contredire l'enseignant, car la communication est unilatérale et caractérisée par la méthode expo-interrogative. Cela prouve qu'il y a un problème au niveau de la détermination du contenu d'enseignement qui devra être mis en œuvre en classe (+1) et de sa mise en œuvre effective en classe (+0) et (-1), problème souvent interprété comme manque de conscience dans la préparation et l'accomplissement des tâches du métier de l'enseignement entraînant les improvisations des leçons d'exercices,

Il résulte de ces difficultés une problématique de niveaux d'activités résultant de leur formation à laquelle ces enseignants sont confrontés dans leur carrière et pour laquelle ils n'arrivent pas à trouver des réponses ou des solutions : ils ont des difficultés à construire leurs leçons et à faire assimiler aux élèves les concepts de base en mathématique.

3. Analyse de la formation initiale

En RDC, la formation mathématique dans les ISP s'étale sur tout le cursus académique pour donner au futur professeur de mathématiques une banque des connaissances savantes afin de le munir des compétences nécessaires pour exercer sa carrière. Elle s'étend du début à la fin du cursus et comprend l'analyse, la géométrie, l'algèbre, la logique, les probabilités et la statistique. Jusqu'en 2005, ces cours avaient beaucoup d'heures dans les deux premières années, ce qui permettait de faire beaucoup d'exercices et de mieux faire comprendre le

contenu, mais ces heures ont été revues à la baisse. Cela a eu une mauvaise conséquence sur la formation actuelle, car les professeurs des Instituts Supérieurs n'ont plus assez de temps pour former les élèves à bien maîtriser les contenus de leurs cours et la culture mathématique. A cela s'est ajoutée la prolifération des établissements de formation des professeurs du secondaire sans enseignants qualifiés, ce qui pose des sérieux problèmes et constitue une des causes de la baisse accrue du niveau des élèves du secondaire en mathématique.

La formation mathématique, bien assurée, permet au futur professeur d'être outillé en connaissances savantes, mais ne lui permet pas de connaître l'historique et la genèse des connaissances en question afin de bien se pencher aux questions liées à leur apprentissage. En effet, dans le cursus de formation initiale des professeurs en RDC, la place de l'histoire des différents savoirs inscrits sur le programme est dérisoire, car seules 30 heures sont réservées à l'histoire des sciences en général au Graduat et 30 heures en Licence pour le cours d'histoire et de philosophie des mathématiques. Cela est insuffisant pour le futur professeur, car il n'apprend pas la genèse et l'évolution de savoirs mathématiques nécessaires pour des situations d'apprentissage.

Aussi, la formation didactique des futurs professeurs des mathématiques est lacunaire au vue de ce qui s'enseigne actuellement. En première année de graduat, les élèves suivent un cours de didactique générale de 45 heures assuré par des pédagogues. En deuxième année de graduat, il est prévu 30 heures de didactique théorique et 60 heures de pratiques professionnelles alors qu'en troisième année de graduat, les élèves effectuent un stage d'enseignement de 6 mois. Les heures théoriques de la deuxième année sont insuffisantes si nous devons apprendre aux élèves à construire des situations didactiques pour l'enseignement des mathématiques.

Dans le deuxième cycle de licence, il est prévu 30 heures de didactique théorique, suivies de 60 heures de pratiques professionnelles en classe et d'un stage d'enseignement d'un mois. De même qu'au graduat, ces heures ne suffisent pas pour les mêmes raisons. Ces cours sont appuyés au long du cursus par une formation pédagogique nécessaire pour bien comprendre le processus cognitif des élèves. Nous voyons donc que cette formation de professeurs de mathématiques qui met plus l'accent sur la formation pédagogique ne peut pas permettre au futur professeur de faire face aux difficultés que pose son enseignement disciplinaire.

En conséquence, l'enseignement des mathématiques reste encore livresque, l'enseignant se contentant des exposés magistraux en classe sans faire agir les élèves sur les objets de connaissances à apprendre. Les mathématiques sont enseignées non seulement comme une certaine technique de calcul, mais aussi, avons-nous remarqué, les connaissances transmises sont plus savantes et ne s'adaptent pas souvent au niveau des apprenants. En effet, ces professeurs n'ont jamais appris autrement et sont dans leurs métiers confrontés à un double problème pour lequel ils ne disposent d'aucune solution, à savoir celui de faire comprendre les élèves afin d'assurer une bonne progression didactique et celui de faire réussir les élèves.

À cela se déduit le fait que les enseignants des mathématiques renforcent davantage le caractère ésotérique des notions enseignables en les présentant comme des vérités immuables constituant des paroles d'évangiles auxquelles toutes les personnes doivent croire. C'est ce qui explique que les élèves ne sont pas initiés à la logique et à l'intuition mathématique nécessaires aux raisonnements mathématiques. En effet, pour J. Dieudonné (1972, p. 3), nous devons privilégier d'abord la formation du raisonnement au lieu de faire de l'enfant un « panier à remplir ». Nous ne devons donc pas considérer que l'enseignement secondaire est destiné à accumuler toute une série de connaissances particulières plus ou moins hétéroclites

en vue de préparer à toutes les professions imaginables. Nous devons au contraire essayer, avant tout, d'apprendre aux enfants à « penser » sur un petit nombre de notions générales bien choisies, notamment les concepts de base, et laisser les techniques spéciales se ranger plus tard sans effort dans une « tête bien faite ».

Le constat sur la RDC est aussi partagé par des chercheurs d'autres pays que ce soit bien la France ou la Belgique. D'abord Chevallard (1992 et 2000) rappelle les « vrais raisons d'être » des savoirs mathématiques. Fort d'observations de pratique de terrain, il constate qu'en France, l'enseignement de mathématiques s'inscrit dans une perspective essentiellement « monumentaliste » : nous faisons « visiter » aux élèves les savoirs mathématiques comme les pièces d'un musée, sans leur parler des questions auxquelles ces savoirs apportent des réponses. A fortiori, ne pouvons-nous mettre en évidence que ces réponses sont situées dans les institutions qui les ont standardisées et que les mêmes questions pourraient être résolues autrement dans d'autres institutions. Ensuite, M. Schneider, en Belgique francophone, déplore un repli sans cesse plus marqué sur l'apprentissage des algorithmes et qui s'explique par la difficulté de trouver un discours de rationalité mathématique adapté au public des élèves du secondaire (Rouy, 2007, cité par M. Schneider, 2011). Tout cela montre qu'il se pose un problème épineux de l'enseignement des mathématiques en milieux scolaires et que les nouvelles théories didactiques ne sont pas d'application et sont ignorées par les praticiens de l'enseignement scolaire.

La formation initiale des professeurs en RDC pose problème si bien qu'en observant la nature de leurs prestations dans l'exécution de leurs tâches quotidiennes, nous constatons que les programmes de formation ne visent pas à produire un professeur compétent aux yeux d'un didacticien avéré. En effet, d'une part, ces programmes s'inscrivent dans le schéma de formation pédagogique avec peu d'heures consacrées à la formation didactique. D'autre part, la formation mathématique universitaire est du type « bourbachique », où les cours sont présentés sous forme des théories scientifiques achevés, sans faire apparaître les origines et l'évolution des connaissances sous-jacentes. Bref, dans les contenus académiques que les élèves apprennent, aucune mention n'est faite à leur évolution historique. Donc, la formation actuelle de base ne prépare pas le futur professeur à des compétences suffisantes qui lui permettent une bonne combinaison des connaissances mathématiques, didactiques et culturelles dans ses praxéologies.

4. Analyse globale

Il résulte de ce qui précède une difficulté relative aux praxéologies subséquentes à une formation tronquée de base axée plus sur la pédagogie et la formation savante du type « bourbachique » des professeurs des mathématiques. Pour poursuivre leur carrière et suppléer aux problèmes de réussite, ces derniers sont obligés de se résigner aux seuls aspects algorithmiques de mathématiques, et donc à l'aspect calculatoire. La base de ces déficits dans le comportement des enseignants de mathématiques pourrait être le fait que la place de l'initiation théorique est insuffisante pour les doter de la capacité de se servir des théories didactiques dans une articulation des connaissances didactiques et mathématiques qui est inexistante dans les enseignements théoriques. Pour y remédier, la partie théorique de didactique devrait être renforcée en ajoutant un nombre d'heures suffisants pour permettre à l'élève de s'initier à l'articulation entre les connaissances mathématiques et les connaissances didactiques à travers la construction des situations didactiques. Pour cela, les savoirs théoriques sur l'histoire des connaissances mathématiques doivent absolument faire partie du programme d'enseignement.

Les pratiques professionnelles devraient commencer à travers les théories de la didactique et être enseignées avec ingéniosité, c'est-à-dire que les cours de didactique doivent

être assurés à la manière de BEBBOUCHI (2012). En effet, nous devons consacrer une partie importante à la théorie et à la construction des connaissances à enseigner avec des situations didactiques avant de se livrer à l'enseignement en classe, car l'initiation à la construction des situations didactiques peut demander un temps suffisamment long. Cela est corroboré par l'organisation des cours sous forme magistrale, comme l'affirme SCHNEIDER (2011), en passant en revue les différentes manières d'enseigner les notions de base qui constituent l'ossature de la formation de base à l'école secondaire, où les futurs professeurs sont appelés à passer le reste de leur vie professionnelle. Il en découle que la didactique, dans sa partie théorique et pratique en formation des futurs professeurs de mathématiques, doit être de mise et requérir une attention particulière.

La mathématique est constituée de deux parties : dialectique et algorithmique. Les mathématiques dialectiques sont une science rigoureusement logique, où les énoncés sont soit vrais soit faux et où les objets mathématiques sont validés par des preuves ou des constructions. Elles sont fondées sur une base axiomatique, propositions admises sans démonstrations et liant les notions fondamentales. Son enseignement doit procéder par des situations-problèmes dans lesquelles les élèves doivent construire leurs connaissances à travers le sens et les propriétés des concepts de base.

Les mathématiques « algorithmiques » sont un ensemble de symboles et des procédés permettant le calcul. Au Moyen Age, le mot algorithme était réservé au calcul écrit par opposition aux méthodes utilisant jetons et tables à calculer ou abaquages, mais ces méthodes furent interdites depuis Platon (BARAQUIN et al., 2005, p. 14), car détournant la pensée des idées pures. Si l'enseignement des mathématiques sous formes algorithmiques a été interdit pour des raisons nobles, nous voyons cependant que l'enseignement actuel favorise plus les algorithmes que les mathématiques dialectiques, c'est-à-dire les calculs au détriment des raisonnements. Voilà ce qui expliquerait la baisse du niveau de raisonnement mathématique et par ricochet la baisse du niveau intellectuel sur tous les plans. La tendance devrait être inversée pour résoudre le problème de l'éducation mathématique. Les mathématiques algorithmiques sont enseignées à la suite des mathématiques dialectiques et n'ont de sens que lorsque les élèves ont acquis le sens des concepts en jeu. La démarcation entre ces mathématiques est basée sur le calcul et les mathématiques qui s'établissent sur les axiomes et dont les résultats sont validés par des démonstrations rigoureuses. Mathématiquement, un algorithme est une suite finie de règles à appliquer dans un ordre déterminé à un nombre fini des données pour arriver avec certitude, sans indétermination ou ambiguïté, en un nombre fini d'étapes, à un certain résultat et cela indépendamment des données. Un algorithme ne résout pas seulement un problème unique mais toute une classe de problèmes ne différant que par des données, mais gouvernés par les mêmes prescriptions. (Bouvier A. et al. : 2009, p. 29)

Nous ne pouvons donc pas privilégier l'enseignement des algorithmes, des calculs en oubliant que les mathématiques se construisent d'abord théoriquement de manière conceptuelle et hypothético-déductive avant de créer des principes pour la résolution des problèmes de manière algorithmique. En effet, les mathématiques algorithmiques sont des outils pour résoudre des problèmes qui sont concernés non seulement par l'existence d'un objet mathématique, mais aussi par les lettres de créance de cette existence. Les mathématiques algorithmiques sont donc ces mathématiques dites « calculs » dans lesquels les règles du jeu peuvent varier en fonction des moyens des calculs disponibles (Minder M., 2007, p. 78).

Il en résulte que l'organisation des contenus de la formation des professeurs compétents devant faire face aux multiples difficultés que pose actuellement l'enseignement des mathématiques est à repenser à la fois sur le plan épistémologique et didactique des

connaissances mathématiques à mettre en œuvre pour l'exercice du métier de futur professeur. Aussi, une initiation rigoureuse des pratiques enseignantes qui constituent l'application pratique des connaissances et des compétences acquises dans la formation est très importante, voire nécessaire pour l'apprentissage des mathématiques.

La conceptualisation concerne beaucoup plus les mathématiques dialectiques, souvent fondées sur des concepts de base et des axiomes de départ qu'il faut construire par des situations didactiques. En effet, d'après Jonnaer P. (1997, p. 7), en formation initiale, les enseignants sont formés pour acquérir les compétences utiles au développement d'apprentissages scolaires. Ces compétences sont multiples et de différents ordres notamment celles que le futur enseignant acquiert par rapport à des savoirs disciplinaires mathématiques et celles qu'il acquiert pour construire des apprentissages scolaires à propos de ces savoirs. Du moment précis où le futur enseignant oriente sa destinée vers la conception des apprentissages scolaires, il pose un nouveau regard sur ces savoirs: regard dénaturant, réductionnisme des savoirs ou tout simplement « transposition didactique ».

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au vue de ce qui précède, il résulte que le professeur de mathématiques a une formation insuffisante en RDC, ce qui explique l'existence des difficultés d'exécution de ses tâches et, en conséquence, la baisse du niveau des élèves et l'existence des difficultés relatives à l'apprentissage des mathématiques. Il y a donc nécessité de repenser leur formation initiale pour qu'ils soient formés épistémologiquement, didactiquement et culturellement afin de bien jouer leur rôle dans la réalisation de leurs différentes tâches d'enseignement. Pour cela, un programme doit être conçu pour une formation continue pendant les vacances et une réforme de programme de la formation initiale doit être mise en marche pour assurer aux futurs professeurs de mathématiques une formation en adéquation avec les exigences de la didactique des mathématiques. Aussi, il faut une réorganisation des contenus fondée sur une conception de la didactique et non de la pédagogie tel que cela est fait actuellement. Pour la résolution urgente de ces problèmes liés à la conception et à la mise en œuvre de l'enseignement dans les classes de mathématiques en théorie des situations, il est important de procéder à la formation continue le plus rapidement possible par :

- La mise sur pied d'un programme de formation continue des inspecteurs de mathématiques et des professeurs de mathématiques au secondaire sur les nouvelles théories de la didactique et notamment celle des situations et de l'ingénierie didactiques,
- L'élaboration des contenus d'enseignement par la mise en place des manuels scolaires en procédant à une transposition adéquate et au choix des situations didactiques pouvant contextualiser les concepts de base pour donner du sens aux contenus d'enseignement.

Les programmes de formation doivent être repensés pour éviter des enseignements livresques comme décriés par les didacticiens. Il y aura donc lieu d'améliorer les conditions d'enseignement des mathématiques pour que les acteurs de l'organisation de l'enseignement prennent tous conscience de ce problème et s'unissent en y mettant les moyens nécessaires pour sa résolution.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BARAQUIN, N. et al. (2005). *Dictionnaire de philosophie*. Paris : Armand Colin.

- BEBBOUCHI, R. (2012). Histoire et didactique des mathématiques : une nécessité pour la formation d'un mathématicien, in actes du *Colloque Espace Mathématique Francophone 2012*, pp. 292-300.
- BOSCH M. & GASCON J., Organiser l'étude 2. Théorie et empiries, in Dorier, J-L. et al. *Actes de la 11^{ème} école d'été de didactique des mathématiques du 21 au 30 Août 2002* (pp. 23-40). Paris : la pensée sauvage.
- BOUVIER, A. et al. (2009). *Dictionnaire des mathématiques*. Paris : Quadrigé/PUF.
- CHEVALLARD, Y. Organiser l'étude 3. Ecologie et régulation, in Dorier J-L et al. *Actes de la 11^{ème} école d'été de didactique des mathématiques du 21 au 30 Août 2001*(pp. 41-56). Paris : la pensée sauvage.
- COPPE S. et al., (2002), Etude des routines et régulations dans la pratique professionnelle d'un professeur des écoles, in Dorier J-L. et al. *Actes de la 11^{ème} école d'été de didactique des mathématiques du 21 au 30 Août 2001* (pp.209-219). Paris : La Pensée Sauvage,
- DIEUDONNE, J. (1978). *Algèbre linéaire et géométrie élémentaire*, Paris : Herman.
- HATEGEKIMANA, L. et KIMENGELE, W. (2008), Sur les problèmes de la gestion du temps didactique dans l'enseignement des mathématiques à l'école secondaire, in *Cahiers du CERUKI, Nouvelle Série n°37*. (pp. 119-126).
- HATEGEKIMANA, L. (2016). Articulation entre connaissances didactiques et mathématiques dans la pratique enseignante de la mathématique, in *Annales de l'Université de Goma*, vol.VI, n°1, (pp. 37-48).
- JONNAER, P. (1997). La formation didactique des enseignants en question. in *Cahier de la recherche en éducation, Vol.4, numéro2* (pp.163-184). Université de Sherbrooke : Erudit.
- MARGOLINAS, CL. (2002). Situations, milieux, connaissances : analyse de l'activité du professeur in Dorier, J-L. et al. *Actes de la 11^{ème} école d'été de didactique des mathématiques du 21 au 30 Août 2001*. (pp.141-155). Paris : La Pensée Sauvage.
- MINDER, M. (2007). *Didactique fonctionnelle*. Bruxelles : De Boeck.
- SCHNEIDER, M. (2011). *Traité de didactique des mathématiques. La didactique par des exemples et contre exemples*. Liège : Les Editions de l'Université de Liège.