

CONSTRUCTION DES SÉQUENCES D'APPRENTISSAGE DES MATHÉMATIQUES AU COLLÈGE

Arrimages entre apprentissage des ressources et intégration des acquis

Saïd ABOUHANIFA
Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la formation
Settat (Maroc)

Résumé. Ayant contribué, en tant que formateur, à l'encadrement des sessions de formation organisées pour des enseignants et les inspecteurs dans le domaine de la pédagogie de l'intégration, nous avons constaté une certaine réticence de la part de nos enseignants pour adhérer à l'enseignement des mathématiques par le biais d'une approche socioconstructiviste. Leur propre apprentissage des mathématiques a surtout été centré sur des explications et des démonstrations. De ce fait, ils tendent à reproduire ces comportements malgré les théories socioconstructivistes qui leur ont été préalablement enseignées. La formation sur la pédagogie d'intégration des acquis et le suivi sur le terrain, nous ont servi de cadre de référence pour repérer les changements attendus. Des rencontres seront un atout majeur pour enrichir le répertoire des expériences des enseignants et seront des points d'ancrage permettant de planifier et de piloter des situations qui favoriseront la construction des concepts mathématiques et l'intégration des acquis chez les élèves.

Mots-clés. Pédagogie de l'intégration des acquis, socioconstructivisme, changement de pratique.

Introduction

Depuis 2000, tous les cycles de l'Enseignement Scolaire marocain ont enregistré de nombreuses avancées sur le plan pédagogique. Les méthodes, programmes et curriculums ont été révisés. De nouvelles orientations pédagogiques ont été adoptées, telles que l'approche par compétences ou le renforcement de l'éducation aux valeurs civiques, conformément au modèle pédagogique développé dans le Livre Blanc¹ en 2002. L'organisation pédagogique des cycles a été revue, avec le rattachement du secondaire collégial au cycle secondaire qualifiant. Dans la formation professionnelle, l'année 2003 a été marquée par le lancement d'un grand chantier de nouvelle ingénierie selon l'approche par compétences. Cette approche, qui vise à remplacer la logique d'offre de formation qui prévalait jusque-là par une logique de réponse aux besoins en compétences des entreprises, implique des changements majeurs dans la manière de planifier la formation, de la gérer, de la dispenser et de l'évaluer. En 2007, l'assouplissement des durées de formation a été adopté, permettant aux centres de formations d'effectuer les formations des niveaux qualification et spécialisation sur la durée jugée nécessaire à l'acquisition des compétences, et non sur deux années nécessairement.

Dans la pratique réelle, les méthodes d'enseignement sont loin d'être centrées sur l'élève. Elles se fondent sur la transmission directe des savoirs et des savoir-faire de l'enseignant à l'apprenant, sans donner de place aux démarches par découverte qui ont le potentiel de construire les connaissances et de s'adapter à des situations nouvelles.

Le Ministère de l'éducation nationale a lancé des programmes de formation continue fondés sur des approches pédagogiques innovantes comme l'approche par compétences, la pédagogie différenciée, l'approche par problèmes et l'approche par projets (Circulaire N° 112 Ministère de l'éducation nationale à la date du 10 septembre 2008 au sujet de l'expérimentation de la pédagogie de l'intégration dans deux académies régionales : celle de Chaouia Ourdigha Settat et celle de Maknès Tafilalet, 3 pages). Cette expérimentation était généralisée à toutes les

1 Le livre blanc des orientations officielles au Maroc pour la révision des programmes scolaires, édité en 2002.

académies régionales de l'éducation et de la formation du royaume entre 2009 et 2012. Cependant, l'enseignement des mathématiques dans le contexte du secondaire collégial nous confronte à différents défis. Ainsi, peut-on aider les apprenants à acquérir des compétences sans pouvoir, pour autant, leur offrir un contexte d'enseignement qui soit propice au développement de ces compétences ? Nous étions soucieux d'offrir à nos élèves un environnement pédagogique favorable à l'émergence des compétences de base requises. Nous avons donc choisi d'orienter notre ingénierie curriculaire vers la pédagogie d'intégration. Notre intérêt pour cette approche réside dans le fait qu'à de nombreuses reprises, nous avons observé que les enseignants de mathématiques trouvaient des difficultés à enseigner selon une perspective socioconstructiviste, même en ayant reçu auparavant les connaissances théoriques qui permettent *a priori* de le faire. En effet, dans leurs pratiques, au lieu d'exploiter des stratégies favorisant la construction de concepts par les apprenants eux-mêmes, ils préféraient transmettre des connaissances que de créer des situations qui permettent à l'apprenant de prendre conscience de ses limites et qui l'amènent à développer d'autres connaissances en respectant une certaine progression dans le niveau d'abstraction du concept présenté.

Ainsi, ils rencontraient des difficultés pour planifier des activités d'apprentissage mettant l'élève dans un contexte l'obligeant à réorganiser ses connaissances et ses acquis pour résoudre un problème complexe. Les activités pédagogiques étaient essentiellement centrées sur l'enseignement de savoirs mathématiques formatés au détriment de l'implication des élèves dans leur propre apprentissage. Il devenait donc impératif de trouver un moyen pour amener nos élèves à mieux appréhender et maîtriser le savoir cible à l'aide d'une situation problème pour une meilleure réussite. Par ailleurs, nous supposons que les enseignants ne peuvent pas transposer ou transférer une conception constructiviste de l'apprentissage et ensuite intégrer les acquis de leurs apprenants puisqu'ils ne l'ont pas vécue eux-mêmes dans leur parcours de formation professionnelle et scolaire. De plus, les pratiques disciplinaires traditionnelles, qui privilégient l'enseignement frontal et la transmission de contenus, ne leur permettent ni d'expérimenter ni d'observer d'autres approches pédagogiques. Ils sont en quelque sorte enclavés dans un cadre transmissif acquis par modelage où l'on reproduit ce qu'on a vécu soi-même comme apprenant (Bloch, 2009).

Cet article tente donc de faire état d'un changement de pratique dans la façon de former les enseignants et de les préparer à adopter différentes approches pédagogiques, en ciblant sur une aide apportée à ces enseignants pour la construction des séquences d'apprentissage, et le suivi et l'accompagnement tout au long de leurs pratiques quotidiennes. Nous commencerons par faire le point sur le développement de carrière par la formation et par préciser le contexte qui a présidé à notre décision de renouveler la formation offerte aux enseignants sur la pédagogie d'intégration. Nous mettrons en évidence comment cette pédagogie a proposé différentes démarches pour favoriser le développement des compétences de bases requises chez nos apprenants. Nous exposerons ensuite notre méthodologie, avec une analyse des conditions qui favorisent ce type de pédagogie, des difficultés rencontrées lors de ce changement de pratique (transfert de la formation) ainsi que des retombées pour les élèves et les enseignants.

Développement de carrière par la formation

Les objectifs de la formation continue des enseignants sont d'accompagner l'enseignant, dès les débuts dans le métier, ainsi que de faciliter son adaptation, tout au long de sa carrière, de façon à le rendre apte à maîtriser les évolutions et les changements dans le domaine éducatif au plus près des lieux où s'exerce le métier d'enseignant. Autrement dit, les objectifs de la

formation sont avant tout la satisfaction des besoins de formation professionnels et/ou personnels/institutionnels.

Le caractère obligatoire et la valeur de la formation continue pour améliorer les pratiques seront ainsi bien compris par tout le personnel du Système d'Éducation et de Formation.

Pour mettre en valeur la réussite du développement de carrière de l'enseignant par la formation, il faudra donner plus d'importance et de poids à la formation continue, et la lier à la promotion et à l'évolution de carrière.

1. La formation des enseignants : vers une approche socioconstructiviste

Lors de la formation continue (volume horaire de 60 h pendant 5 jours de suite sur la pédagogie d'intégration et 5 jours de suite sur la didactique de la discipline), les enseignants sont constamment sensibilisés à l'importance de l'approche socioconstructiviste dans la construction des séquences didactiques. Malgré cela, plusieurs enseignants manifestent des difficultés pour tenir compte de ces éléments dans l'élaboration de leurs situations d'enseignement-apprentissage. Dans sa pratique effective, l'enseignant se réfère au mode transmissif des connaissances, plutôt que d'en favoriser la construction par l'apprenant lui-même, comme le suggèrent pourtant les orientations pédagogiques du ministère de tutelle.

Le socioconstructivisme occupe une place importante en didactique des mathématiques dans la formation des enseignants. Or, enseigner selon une telle démarche implique que l'enseignant en devenir soit au fait des processus d'apprentissage des apprenants. Les travaux de Piaget, entre autres, sont d'un grand apport pour aborder ces questions, en particulier lorsqu'il argumente que l'apprenant apprend face à un déséquilibre où ses schèmes antérieurs ne sont plus suffisants pour résoudre le problème auquel il est confronté (Jonnaert & Vander Borgh, 1999 ; Piaget, 1975). Cette observation implique qu'il faut renoncer à transmettre des connaissances sur les concepts mais plutôt créer des situations qui permettent à l'élève de prendre conscience de ses limites et qui l'amènent à développer d'autres connaissances en respectant une certaine progression dans le niveau d'abstraction du concept présenté. Or, cette approche de l'apprentissage est considérablement différente de ce qu'ont vécu nos enseignants lors de leur scolarité. Nous observons que leur propre expérience de l'enseignement des mathématiques l'emporte sur les connaissances pédagogiques qu'ils acquièrent à propos de la didactique des mathématiques. Cette observation n'est pas spécifique à notre situation et d'autres l'ont aussi relevée (Roy, 2007). Le défi pour nos enseignants consiste à se détacher de leur vécu d'apprenant et des pratiques traditionnelles pour intégrer et surtout mettre en œuvre de nouvelles pratiques qui se distancient de celles qu'ils ont connues. Nous souscrivons à la définition de Langevin & Bruneau (2000) qui conçoivent l'apprentissage comme une construction personnelle prenant appui sur les connaissances antérieures de l'enseignant. Le principe de la cohérence pédagogique veut, dès lors, que nous proposons à nos enseignants des situations où ils doivent intervenir selon une approche socioconstructiviste pour ensuite utiliser ce vécu comme point d'ancrage. Cette option nous apparaît intéressante, d'autant plus que Langevin & Bruneau nous rappellent que l'enseignant doit mettre à jour les connaissances et les expériences antérieures des élèves, leur permettant ainsi d'accéder au nouveau savoir et de le raccrocher à l'ancien. Toutefois, comment proposer des expériences nouvelles aux enseignants pour faciliter le développement de compétences liées à l'enseignement des mathématiques dans une perspective socioconstructiviste ?

2. La pédagogie d'intégration des acquis : une approche curriculaire

La pédagogie de l'intégration des acquis propose un mode d'organisation des apprentissages et de l'évaluation au sein d'un système éducatif, ou d'un système de formation. Elle prend appui sur les valeurs défendues par le système à travers le projet éducatif, et encourage un choix raisonné et pertinent des méthodes pédagogiques. En cela, elle permet d'articuler ou faire l'arrimage entre une politique curriculaire et les pratiques de classe. Une politique curriculaire s'opérationnalise à travers un curriculum, qui est un ensemble d'éléments qui contribuent à la mettre en œuvre : profils de sortie, contenus d'apprentissage, programmes d'études, orientations pédagogiques, modalités de formation des enseignants, modalités d'évaluation, nature du matériel pédagogique. La pédagogie de l'intégration des acquis repose surtout sur le principe selon lequel, au terme de ses études, chaque apprenant doit pouvoir faire face à une situation complexe et il doit savoir agir pour la résoudre de façon autonome : ce profil de fin de formation doit donc être défini par l'institution puis mis en œuvre de façon lisible, y compris bien sûr pour les personnels ciblés par la formation.

La clé de la construction curriculaire se fait donc au niveau où on précise un profil évaluable, c'est-à-dire que l'on articule la demande sociétale à l'organisation des apprentissages. Ce passage est obligatoire aujourd'hui, pour tout système d'éducation ou de formation qui veut se structurer à partir des profils de sortie. Dans notre contexte, et pour mettre en place les orientations curriculaires, nous avons adopté la caractérisation de la pédagogie de l'intégration à la manière de Roegiers (2007) :

- En termes de valeurs, la pédagogie de l'intégration se propose de rompre avec le mode de compréhension de la mondialisation qui voit de plus en plus un système éducatif ou de formation comme une passerelle permettant aux apprenants les plus favorisés de se mettre au service du système économique et de conforter la course au profit. Elle cherche au contraire à outiller chacun, de manière concrète, mais aussi de manière solidaire, réfléchie et critique, en vue d'apporter une contribution significative au bien commun et au bien-être commun : celui des générations actuelles et celui des générations futures.
- En termes de finalités, la pédagogie de l'intégration vise tout d'abord à mettre en adéquation la demande de la société (la commande sociale) et l'école ; elle cherche également à améliorer à la fois l'efficacité d'un processus d'enseignement ou de formation et l'équité de ce processus ; elle est particulièrement attentive au fait de fournir des pistes concrètes aux systèmes éducatifs qui visent, à travers la scolarité de base, l'insertion de tous les apprenants dans la société, ainsi que la poursuite des études pour le maximum d'entre eux. En cela, son destinataire privilégié est l'école publique – dont elle est, par nature, un fervent défenseur – et, de manière plus large, les institutions publiques de formation.
- En termes de profil de l'élève, attendu en fin de scolarité, la pédagogie de l'intégration affirme l'importance de définir un profil de sortie, en termes de familles de situations, et donc de compétences évaluables – qu'elles soient disciplinaires ou interdisciplinaires, ou encore professionnelles – à maîtriser par chaque apprenant au terme d'un cycle ou au terme de la formation, en fonction des exigences d'insertion dans la vie sociale, dans la vie active, ou en fonction des exigences de la poursuite des études. Par-là, la pédagogie de l'intégration cherche continuellement à donner du sens aux apprentissages.
- En termes de contenus, la pédagogie de l'intégration porte un regard particulier sur les contenus-matières : elle ne les considère pas comme une entrée dans le curriculum, ni comme une fin en soi, mais comme des ressources nécessaires à la résolution de situations-problèmes et à l'exercice de tâches complexes, sans lesquelles ces contenus-matières

n'auraient pas de sens. Elle n'apporte pas de contenus-matières, mais elle se propose d'organiser ceux qui ont été définis par une politique curriculaire, de les structurer de façon fonctionnelle au regard du profil de sortie, et éventuellement de compléter ceux-ci. En effet, elle souligne la nécessité de développer différents types de contenus, par souci de cohérence avec le projet éducatif : à côté des savoirs et des savoir-faire, elle considère comme important de développer des savoir-être, des « life skills », des capacités transversales. De plus, elle considère que les apprentissages relatifs à ces contenus doivent faire l'objet d'une attention particulière, en amont (exploration), lors de la construction des nouveaux acquis (situations didactiques), sans oublier les activités de structuration cognitive. Enfin, elle veille à proposer des pistes concrètes pour l'évaluation des acquis.

- En termes d'orientations pédagogiques, la pédagogie de l'intégration affirme la nécessité de se préoccuper des processus et des démarches pédagogiques, des difficultés rencontrées par les apprenants, et pas seulement des résultats obtenus. Dans cette vision, elle ne rejette aucune méthode ou approche didactique : la méthode transmissive, la pédagogie par objectifs, la pédagogie du projet, l'approche par problèmes dans une perspective socioconstructiviste, et d'autres encore, sont appelées à jouer des rôles complémentaires, à condition toutefois que celles-ci s'avèrent adaptées pour installer des ressources chez l'apprenant. Elle distingue deux types d'apprentissage : (1) des apprentissages ponctuels, ou de ressources, c'est-à-dire des apprentissages de savoirs, de savoir-faire et de savoir-être ; (2) des apprentissages de l'intégration, qui se déroulent souvent pendant une période réservée à cet effet (au Maroc, on adopte huit semaines pour l'installation des ressources et deux semaines pour intégrer les acquis), et pendant les deux semaines d'intégration, d'une part, l'apprenant apprend à mobiliser les ressources acquises dans des situations complexes, et d'autre part est évalué à travers des situations complexes ; en cas de difficulté, il a l'occasion de remédier à ces difficultés.

2.1 La pratique de la pédagogie de l'intégration

L'apprentissage selon la pédagogie de l'intégration se base sur les principes suivants :

- Réserver des moments pour un apprentissage structuré ;
- Prévoir des moments pour apprendre à faire le lien et à combiner des ressources ;
- L'apprentissage de l'intégration est un processus individuel ;
- L'enseignant doit faire évoluer ses pratiques en utilisant progressivement des situations problèmes pour mettre des ressources à disposition des élèves ;
- Il est important de réserver des moments (2 semaines) pour apprendre aux élèves à gérer des situations d'intégration en vue de :
 - leur apprendre à intégrer les ressources ;
 - et /ou évaluer le degré de développement de la compétence chez eux,
- On se doit aussi de réserver des moments pour remédier aux déficits récurrents relevés dans leurs copies et pouvant entraver le développement de la compétence visée.

Cette pédagogie consiste donc à articuler des situations relatives à l'installation des ressources et des situations relatives à l'intégration des acquis dont lesquelles l'apprenant doit être en mesure de mobiliser ses acquis dans des situations complexes nouvelles.

2.2 Les ressources

Les ressources – au sens de Le Boterf (1995) – sont les savoirs, les savoir-faire, les habiletés, les savoir-être que l'élève, mobilise pour résoudre une situation complexe. Sans ressources, il n'est pas possible d'exercer une compétence. Le terme « ressource » englobe tout ce que

l'apprenant doit avoir en sa possession pour pouvoir exercer sa compétence, c'est-à-dire pour pouvoir faire face à une situation complexe, et la mener à bien, en toute autonomie. Les ressources sont de plusieurs ordres :

- les ressources cognitives (les connaissances, les concepts, les règles...);
- les ressources psychomotrices (la dextérité, l'agilité...);
- les ressources affectives (la maîtrise de soi, la prudence...).

Les compétences peuvent être disciplinaires ou interdisciplinaires : dans notre système éducatif marocain, nous avons adopté le choix des compétences disciplinaires (qualifiées de compétence-outils, que chaque élève doit maîtriser pour qu'il soit en mesure de continuer sa scolarité). Notre système éducatif actuel n'a pas la capacité de pouvoir traiter de manière efficace des questions interdisciplinaires. En effet, il y a plusieurs obstacles théoriques et méthodologiques qui entravent la mise en place de l'interdisciplinarité. Le terrain n'est donc pas prêt à mettre en œuvre l'interdisciplinarité, ceci pour plusieurs raisons :

- les programmes d'études ne prévoient pas l'interdisciplinarité ;
- les enseignants ont été formés dans une discipline unique ;
- les horaires sont cloisonnés selon les différents cours ;
- cela demande un temps supplémentaire de préparation pour des activités interdisciplinaires ; parce qu'il n'est pas évident que deux enseignants acceptent de collaborer, et de mener ensemble une activité qui couvre deux cours différents ;
- les manuels scolaires ne prévoient pas d'activités interdisciplinaires.

On trouvera dans le tableau ci-dessous un exemple de ressources – savoirs, savoir-faire, savoir-être, capacités... – qui doivent être installés chez l'apprenant pour qu'il puisse résoudre ces situations d'intégration, c'est-à-dire qu'il ait toutes ses chances de devenir compétent.

Connaissances	Savoir faire	Savoir être
Théorème de Pythagore et sa réciproque	Utiliser les propriétés d'une figure et les théorèmes de géométrie pour résoudre	Sens de l'observation.
Théorème de Thalès et sa réciproque	Interpréter une représentation plane d'un objet de l'espace.	Curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels.
Agrandissement et réduction	Calculer une longueur, une aire, un volume..	Rigueur et précision.
Aires et Volumes	Effectuer des conversions d'unités relatives aux grandeurs étudiées.	Goût du raisonnement fondé sur des arguments dont la validité est à prouver.
Pyramide	Calculer la longueur d'un côté d'un triangle rectangle à partir de celles des deux autres.	Curiosité, créativité.
Parallélépipède rectangle	Utiliser le théorème de Thalès pour calculer les longueurs	Esprit critique
Trigonométrie dans le triangle rectangle	Calculer le volume d'un parallélépipède rectangle	
	Calculer le volume d'un tronc de pyramide	
	Utiliser l'agrandissement et la réduction pour le calcul des volumes	
	Utiliser les rapports trigonométriques pour calculer les mesures des longueurs et des angles.	

Tableau 1. Exemple de ressources relatives à la 2ème compétence de la 3ème année secondaire collégiale

2.3 Exemple de la deuxième compétence

Cette compétence est relative à la géométrie niveau 3ème année du secondaire collégial, soit la neuvième année de la scolarité obligatoire de l'apprenant. Cette compétence se développe chez les apprenants en parallèle avec deux autres compétences (disciplinaires), la première

relative au calcul algébrique ; et la troisième compétence est relative au calcul littéral, à la mise en équation, aux fonctions, etc. :

- au terme de l'année scolaire de la 3^{ème} année du secondaire collégial, en se basant sur des supports écrits ou photographiés ou multimédias, l'élève doit être en mesure de résoudre une situation problème significative et complexe en mobilisant de façon intégrée un ensemble de ressources relatives au théorème de Thalès, théorème de Pythagore, calcul trigonométrique, cas de similitudes, translation et au agrandissement, réduction pour les calculs de surface , des volumes du parallélépipède rectangle du pyramide et du cylindre droit.

2.4 Des situations dont la fonction est d'installer des ressources

Les ressources ne sont pas spontanées dans l'apprentissage, elles proviennent de situations adéquates. De Ketele (1996) distingue trois types de situations relatives aux ressources :

- des situations d'exploration : ce sont des situations dont la fonction est de déstabiliser l'apprenant, le conduisant à mettre ses représentations en question ; ces situations sont peu nombreuses quantitativement, elles portent sur quelques concepts clés, mais qualitativement elles sont importantes parce que ce sont elles qui préparent le terrain pour les apprentissages de ressources ;
- des situations didactiques, destinées à mettre en place une ou plusieurs nouvelles ressources selon les pédagogies de l'apprentissage : ce sont celles qui mettent l'élève au centre des apprentissages, notamment à travers l'exploitation d'une situation- problème ;
- des situations de structuration, qui contribuent à organiser le réseau cognitif des élèves.

L'efficacité pédagogique de l'apprentissage des ressources par les situations didactiques a fait l'objet de nombreuses études. Delorme, Jean & Des Marchais (1987) reconnaissent la validité de ce type de pédagogie en ces termes :

(...) il a été démontré que c'est une méthode pédagogique valide. En effet, elle semble répondre à certaines déficiences de l'enseignement traditionnel. Des études contrôlées tendent à démontrer qu'elle est plus efficace que l'enseignement habituel basé sur la leçon magistrale. De plus, elle possède une validité de construit. En effet, des recherches récentes sur l'encodage de l'information dans la mémoire à long terme montrent que plus la situation d'apprentissage d'une connaissance se rapproche de la situation où cette connaissance sera utilisée, plus on a de chance que cette connaissance soit non seulement retenue mais aussi disponible et utilisée à bon escient par la suite (p281).

2.5 Des situations d'intégration des acquis

La fonction des situations d'intégration des acquis est d'amener l'élève à mobiliser ses ressources pour résoudre un problème, réaliser une tâche complexe. Pour intégrer et transférer (renouveler dans un autre contexte après une phase de rétention) l'apprenant doit être capable de se détacher de ses contextes d'apprentissage pour gagner en autonomie. Cette mise à distance suppose qu'il puisse acquérir progressivement un statut d'extériorité pour dégager de l'emprise du contexte particulier d'apprentissage des ressources. Le transfert est donc la manifestation observable qui permet d'évaluer les apprentissages, c'est pour cette raison que l'intégration et le transfert sont deux concepts étroitement liés. Il faut donc mettre les élèves en classe en situation de transfert. Les enseignants seront appelés à élaborer, dans un esprit de créativité d'autres situations similaires, de niveau équivalent, en fonction de leurs classes et en tenant compte du contour qui délimite la famille de situations. C'est à l'intérieur de ce contour que l'on peut dire qu'une situation complexe est liée à la compétence. Les caractéristiques des situations qui appartiennent à une même famille constituent les paramètres de la famille de situations.

Exemple de situation d'intégration² relative à la deuxième compétence du niveau 3^{ème} année du secondaire collégial : Le flacon de parfum

Référence :

Mathématiques	3 ^{ème} année	Compétence 2	Palier 4	Situation 3
---------------	------------------------	--------------	----------	-------------

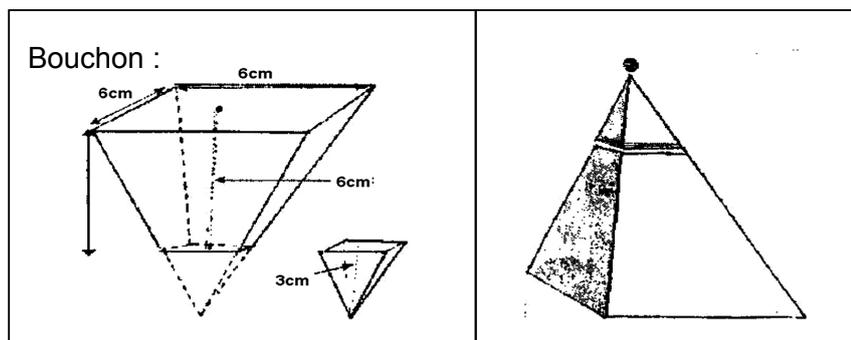
Ahmed est propriétaire d'un atelier de fabrication de parfum. Il demande à une société spécialisée de lui fabriquer des flacons. Il a vu, dans une revue, un modèle qui lui a plu (document 1). Pour l'emballage, il dispose de boîtes pour ranger les flacons et de cartons pour les boîtes (document 2). Pour réaliser le travail, la société lui demande une proposition de patron. Ahmed veut avoir des flacons qui peuvent contenir 100ml et savoir comment ranger les boîtes pour que le carton en contienne le plus grand nombre. Il demande ton aide pour répondre à ces questions.

Consigne. A partir des documents et de tes acquis, aide Ahmed à

1. Faire un patron du flacon de parfum, pour le remettre à la société.
2. Savoir si le modèle de la revue répond à ses besoins ou bien s'il doit changer ses dimensions.
3. Déterminer le nombre maximal de boîtes qu'on peut ranger dans un carton.

Supports

Document 1. Dessin en perspective du flacon (en forme de tronc de pyramide) avec son bouchon de forme pyramidale ; plan d'un flacon et son bouchon avec les différentes dimensions (proposition de la société de fabrication de flacons). Les dimensions données sont les dimensions intérieures.



Document 2. Dessins de la boîte contenant le flacon et du carton avec les différentes dimensions. (La boîte et le carton sont des parallélépipèdes rectangles)

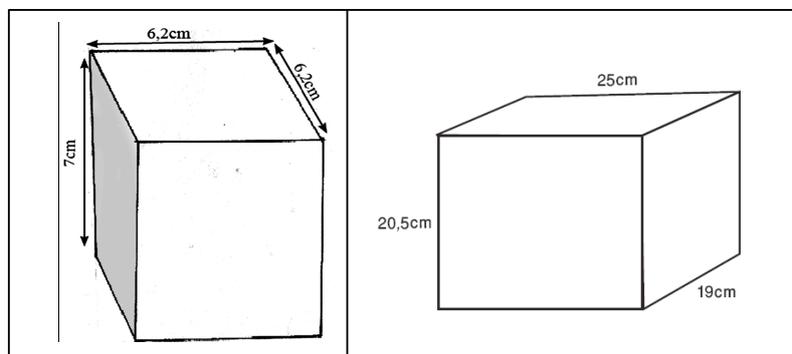


Figure 1. Les supports de la situation d'intégration

2 CNIPE, ministère de l'éducation national Maroc, guide de la pédagogie de l'intégration 2011

2.6 Exploitation de la situation d'intégration des acquis

Il s'agit d'apprendre à l'élève à construire, de manière personnelle, sa propre stratégie de compréhension d'une situation d'intégration donnée, en vue :

- d'identifier des types de tâches attendues ;
- de mettre en réseaux de différents acquis pouvant être mobilisés pour la résolution des différentes situations ;
- d'apprendre à l'élève à construire, de manière personnelle, sa propre production en vue :
 - d'exprimer son point de vue face à la situation d'intégration ;
 - de mobiliser, pour ce faire, ses acquis disciplinaires notamment, de manifester le degré de développement de la compétence visée ;

En matière d'évaluation formative, ce qui importe, c'est la maîtrise de chaque compétence, à travers la maîtrise de chaque critère minimal. Le professeur, avant de prendre une décision, devrait relever, dans la copie de l'élève, des informations et examiner le degré d'adéquation entre ces informations et un ensemble de critères et d'indicateurs prédéfinis, en vue de prendre une décision (diagnostiquer et remédier quand il s'agit d'une évaluation formative ou annoncer la réussite quand l'évaluation est certificative) selon la grille de correction suivante :

	Critères minimaux			Critère de Perfectionnement
	Pertinence	Utilisation correcte des outils de la discipline	Cohérence	Présentation de la copie
Consigne 1	Fait un dessin qui représente le développement du flacon dans le plan.	Les composantes (figures) du développement sont correctes.	Le développement de chaque partie du solide (flacon) contient six faces (trapèzes, carrés...) Le dessin représente vraiment les patrons d'un tronc de pyramide et d'une pyramide régulière	Lisibilité de la copie Pas de rature
Consigne 2	Choisit les bonnes dimensions pour calculer le volume du flacon.	Choisit la bonne formule pour calculer le volume	Les unités de mesures sont respectées (m ³). L'enchaînement des étapes (calcul du volume total du flacon puis du volume du bouchon puis de la quantité de parfum).	
Consigne 3	Choisit la bonne disposition des flacons dans la boîte d'emballage	Le nombre de boîtes est correct	Le nombre de boîtes est vraisemblable (nombre entier compris entre 20 et 30). Donne un ordre de grandeur. L'opération d'ordonner les boîtes dans le carton est logique	

Tableau 2. Grille de correction de la situation d'intégration « le flacon de parfum »

2.7 Méthode de travail et dispositif de formation

Précisons d'abord que notre examen de la littérature sur l'apprentissage des ressources fait appel à l'usage de différents types de problèmes pour planifier une séquence didactique ou un dispositif de formation : les problèmes réels, les problèmes fictifs et les problèmes réalistes :

(...) Les apprenants travaillent ensemble pendant quelques heures chaque semaine à résoudre un problème réaliste, présenté autant que possible dans un contexte semblable à celui dans lequel il pourrait être identifié dans la vie quotidienne ; il arrive aussi que le problème soit bien réel. Cela signifie souvent qu'il traverse les frontières traditionnelles des disciplines³.

Or, parmi les recherches qui ont été portées à notre attention (surtout dans notre système d'éducation et de formation), aucun type d'activité « classique » n'a montré son efficacité dans sa mise en œuvre effective en classe, et ce, pour les élèves éprouvant effectivement des difficultés d'apprentissage concernant les savoirs essentiels en mathématiques. Ainsi, même les problèmes les plus concrets ne permettent pas de développer les mêmes compétences que celles développées lorsqu'on procède par les situations d'exploration, des situations de structuration et des situations didactiques pour introduire ou développer une notion.

Dans le dispositif actuel, l'enseignant s'engage à planifier les apprentissages selon un plan d'intervention qui va s'échelonner par paliers de six semaines d'installation des ressources et de deux semaines pour l'intégration des acquis, et dans ce cas l'année scolaire est subdivisée en quatre paliers de huit semaines chacun.

L'implication des formateurs, tout au long des interventions, représente un élément particulier du projet (EIP8) du plan d'urgence. Ils animent les discussions des équipes sur les différents problèmes rencontrés, établissent les liens avec la théorie, valident la planification des apprentissages de chaque palier et supervisent les interventions directes avec les apprenants. Ils assurent le suivi et l'accompagnement des enseignants dans les différentes phases de l'expérimentation du projet. Dans leurs pratiques effectives, les enseignants valident leur maîtrise des concepts de base en mathématiques, mobilisent ces connaissances sur la didactique, se familiarisent avec le plan d'intervention et s'initient au pilotage d'une activité d'enseignement auprès d'un apprenant en difficulté.

Il faut souligner que cette situation fait face à plusieurs contraintes, dont la plus importante est l'incompatibilité des horaires entre les deux périodes d'apprentissage, la période réservée à l'apprentissage des ressources et celle pour gérer des situations complexes pour intégrer les acquis. En effet, les établissements scolaires collégiaux fonctionnent sur des horaires non compatibles avec les programmes actuels d'enseignement.

Nous avons recouru aux observations et analyses des situations rencontrées par les formateurs chargés de la formation des enseignants et de suivi sur le terrain, rapports de suivi issus des académies régionales de l'éducation et de la formation, réunions centrales de régulation (au niveau du centre national d'innovation pédagogique et d'expérimentation CNIPE), productions des apprenants (les copies) sur les situations d'intégration, suggestions des inspecteurs pendant la formation des formateurs, vidéos filmées des séquences d'apprentissage et un questionnaire écrit destiné à un échantillon de 126 enseignants de mathématiques au collège qui exercent dans 4 académies régionales de l'éducation et de la formation.

Nous avons remis le questionnaire aux enseignants en mains propres et par voie électronique après sa validation, en leur permettant un délai de réponse de quelques jours. La population

3 « L'apprentissage par problèmes » Une collaboration de l'Université Laval, Faculté des sciences de l'éducation, MDEIE Site réalisé par le Centre de services et de ressources en technopédagogie de la FSÉ <http://www.pistes.org/sae>

cible se compose des enseignants exerçant au collège et ayant suivi la formation continue sur la didactique des mathématiques (30 H) et sur la pédagogie d'intégration (30 H). Les professeurs interrogés sont identifiés par une codification ; Pi (ième enseignant), pour préserver l'anonymat, 14 enseignants n'ont pas rendu le questionnaire.

Le processus d'inférence utilisé dans cette recherche est de type analogique ; l'analogie peut être définie comme étant le rapport de similitude entre deux ensembles différents dont les caractéristiques de l'un sont mieux connues, ce qui permet d'imaginer certaines caractéristiques vraisemblables de l'autre ensemble, afin d'interpréter l'origine des représentations manifestées dans les pratiques des enseignants et dans l'apprentissage des apprenants. Dans certains cas, c'est plutôt la similitude entre nos observations et celles des travaux de différents auteurs de référence, qui nous a permis de penser que l'interprétation de leurs observations pourrait aussi s'appliquer à celles que nous avons fait.

3. Traitement de la situation pédagogique : mise en œuvre

Nous présentons ici une synthèse des résultats du questionnaire qui vise à recenser les méthodes pédagogiques utilisées dans les pratiques des enseignants, les difficultés rencontrées par les enseignants à s'approprier la méthode socioconstructiviste, les types de pratiques effectives, la nature des activités, le déroulement de la leçon, la planification et la régulation.

3.1 Phase d'apprentissages des ressources

Méthodes pédagogiques utilisées en classe

- Cours basé sur la transmission des contenus mathématiques (qui suit le cheminement suivant : définition, exemples, théorèmes, exercices d'applications, exercice d'approfondissement) en adoptant le plus souvent l'interaction par des questions réponses pour amener les apprenants à retenir la connaissance appropriée (pour 65% des enseignants sondés) ;
- Les enseignants procèdent parfois par des activités mathématiques et ils déclarent que la place de la situation-problème dans la construction des connaissances demande beaucoup de temps pour sa mise en œuvre (pour 15% des sondés) ;
- 14% des enseignants répondants déclarent qu'ils articulent plusieurs méthodes pédagogiques, sans être cependant en mesure de reconnaître desquelles il s'agit.

Difficultés rencontrées à s'approprier la méthode socioconstructiviste

- Difficulté à valoriser le travail des élèves ;
- Difficulté à planifier et réguler les apprentissages ;
- Difficulté à développer un lien de confiance avec l'apprenant ;
- Difficulté à identifier les pratiques de travail ;
- Difficulté à faire manifester les attitudes professionnelles ;
- Difficulté à faire émerger les connaissances antérieures de l'élève ;
- Difficulté à considérer les caractéristiques des apprenants dans l'organisation du travail ;
- Surcharge du programme et effectif élevé des élèves en classe ;
- La formation continue n'est pas actualisée de façon à aider l'enseignant à s'approprier ces pratiques.

Nature des activités

Une très grande majorité des enseignants déclare que dans leur pratique effective, ils n'utilisent que les activités d'application qui favorisent la construction et la mémorisation d'une connaissance spécifique, et celles de synthèse pour favoriser le lien et la cohérence entre les concepts ; les différents autres types d'activités – telles que celles qui mobilisent et font adhérer l'élève et celles qui contribuent à la construction de lien et à l'adaptation des apprentissages dans des situations authentiques – sont jugées d'un moindre intérêt.

Les deux semaines d'intégration du palier précédent ont aidé l'enseignant à orienter et à réorganiser les apprentissages de ses élèves surtout dans la période de l'installation des ressources. Cependant, l'insuffisance de temps alloué à l'apprentissage des ressources a obligé l'enseignant à donner de l'importance aux ressources mobilisées dans les situations (effectivement le temps de l'enseignement n'est malheureusement pas le même que celui de l'apprentissage).

En outre, un entraînement régulier pendant cette phase sur le calcul réfléchi est souhaitable pour faire évoluer les procédures utilisées, y compris dans le domaine géométrique.

3.2 Phase d'intégration des acquis

Les pratiques effectives des enseignants

Dans le temps de l'exploitation de la situation d'intégration, la plupart des enseignants se comporte de la même façon que lorsqu'ils sont en train d'installer les ressources ; ils favorisent la transmission des contenus disciplinaires, présentent la correction de la situation d'intégration comme s'ils résolvaient un exercice de mathématique. Cette dérive pédagogique entrave l'articulation effective entre l'apprentissage des ressources et la mobilisation de ses des acquis dans le but de réussir le principe du transfert.

En ce qui concerne les modalités de mise en œuvre, un temps de recherche individuelle est indispensable, même dans le cadre d'un travail de groupe. La lecture orale atténue le problème de surcharge cognitive dont parle J-F.Richard :

La lecture d'énoncé implique une activité de déchiffrement du texte et une activité de sélection, de codage et de stockage de l'information pertinente. Si la lecture n'est pas automatisée, elle peut occasionner une charge mentale importante qui concurrencera l'activité de stockage. Si l'apprenant ne sait pas quelles données il doit sélectionner, il sera tenté de retenir trop de choses au risque de voir sa capacité mnésique dépassée.

Au cours de ce premier temps, l'enseignant peut être amené à apporter quelques aides mais il peut également valider les avancements repérés dans l'apprentissage des élèves.

Ce n'est pas parce qu'un apprenant a acquis des connaissances ou a appris à réaliser une action qu'il sera par la suite capable de transférer cet apprentissage dans un autre contexte que celui dans lequel il a été réalisé. Pour ce faire il est nécessaire qu'il soit non seulement capable de réussir, mais qu'il soit aussi en mesure de comprendre pourquoi et comment il réussit (il agit). Dans cette perspective, Vygotsky (cité par Le Boterf 1995) distingue deux situations pour définir la zone proximale de développement : une situation où l'apprenant peut apprendre à accomplir seul certaines activités, et une où l'apprenant peut apprendre et réaliser une activité avec l'appui d'un médiateur dans sa « capacité potentielle de développement ». Entre ces deux situations se situe la zone proximale de développement, qui définit la distance entre ce que l'apprenant est capable de faire seul et ce qu'il est capable de faire avec une aide externe (adulte, expert, pairs, professionnel chevronné, ..). Au-delà de sa zone proximale de développement, l'élève ne peut réussir même avec l'aide d'autrui.

Les enseignants doivent faire travailler leurs élèves sur cette zone proximale de développement en tenant compte du fait qu'ils ont à :

- Anticiper les aides éventuelles pour ne pas faire allusion à la solution ; voire parfois « masquer » la tâche – ou du moins les méthodes permettant de la résoudre ;
- Garder à l'esprit lors de l'observation du travail ou des échanges oraux qu'il est possible (et même souhaitable) de repérer les compétences mises en œuvre, même si la solution proposée n'est pas totalement exacte ou fait appel à des démarches personnelles non encore expertes.

Après la recherche individuelle, une phase d'échanges sur la compréhension de l'énoncé permettra à l'ensemble de la classe de bien appréhender la situation et d'élaborer des stratégies. En cas de difficulté, une aide possible sera fournie, par exemple sous forme d'un indice pour que l'élève « décode » la situation. La prise d'informations sur la compétence liée aux quatre opérations et leur sens est réduite au minimum (pour les niveaux 1^{ers} et 2^{ème} année collégiale).

Certains enseignants ont trouvé des difficultés eux-mêmes à résoudre des situations proposées dans le cahier de situations ; ceci a amené ces enseignants à collaborer avec leurs collègues ; ils demandent plus d'aide et d'accompagnement de la part de l'inspecteur (pour valider la planification des apprentissages, valider le dispositif de remédiation, ..).

Les apprenants : exploitation et récompense des apprentissages

Concernant les situations d'intégration qui permettent de faire travailler et de mobiliser les ressources telles que le calcul littéral, la mise en équation, les fonctions et les systèmes d'équations (niveau 3^{ème} année du collège) on a observé que :

- dans la plupart des cas, les situations d'intégration proposées n'étaient pas abordées par tous les élèves. Certains élèves ont besoin de jouer des rôles pour s'approprier le problème par une démarche d'essais successifs, pour différencier un résultat de calcul littéral de celui du calcul numérique. Certains élèves essaient à chaque fois de résoudre la situation d'intégration sans utiliser ou réfléchir au mode de calcul littéral.
- Ce type de situation permet, dans le cadre de la compétence de perfectionnement, de travailler sur la notion de variable, sur l'écriture d'une formule et sur la résolution d'une équation par la méthode d'essais successifs, puis, dans le cadre du programme, de montrer les limites de cette procédure et la nécessité d'utiliser d'autres outils.
- En fonction des variables numériques choisies, les tâches à effectuer peuvent changer (nécessité ou non de recourir à d'autres stratégies que la remontée des calculs numériques).
- La construction d'une expression littérale traduisant une chaîne d'opérations ne relève pas de la compétence pour les niveaux 1^{ère} et 2^{ème} année, mais l'utilisation par un élève, qui n'a pas su la trouver ou qui n'en a pas eu besoin, d'une formule proposée par d'autres, montre la maîtrise du critère de l'interprétation correcte de la situation liée aux éléments de calcul littéral.
- Il est légitime d'utiliser le « bon sens » et la vérification : mettre en place simplement des processus de vérification (cf. les vérifications dans les équations, inéquations et en calcul littéral de F. Chalancon, 1999) ; réinjecter la solution trouvée dans l'équation de départ ; donner du sens à ce que l'on fait : bon nombre de fautes peuvent être remédiées simplement en obligeant l'élève à expliquer ce qu'il a voulu dire et en lui demandant si ce qu'il avait écrit a du sens. Il faut relier les ressources à un contexte et à une fonctionnalité : dans le cas d'une situation d'intégration, vérifier que la solution trouvée est cohérente.

- Les élèves ont fait preuve d'une grande motivation dans la résolution des situations d'intégration. Mais la plupart des élèves, après la correction de leur production, n'ont pas montré la maîtrise attendue du critère de l'utilisation correcte de la situation. Cependant, au vu de ces remarques, indicatrices privilégiées de l'exploitation de la situation d'intégration par les apprenants, nous nous demandons si les méthodes pédagogiques préconisées pendant l'installation des ressources ne devraient pas être directement reliées aux problèmes de la non-maîtrise de ce critère. Il serait peut-être intéressant de présenter – en amont sur le calcul littéral par exemple – une situation d'exploration ou une situation didactique où, sans le recours à une mise en équation, l'exercice ne peut pas être résolu. L'élève comprendrait, peut-être mieux, l'intérêt des techniques proprement dites du calcul littéral et serait ainsi plus à même de les retenir. L'élève deviendrait ainsi acteur de son apprentissage. C'est le principe des situations construites dans la théorie des situations didactiques, situations qui peuvent aussi être expérimentées en formation (cf. Bloch 2009).

Prenant appui sur une situation de l'espace contextualisée, une situation d'intégration peut avoir aussi un caractère interdisciplinaire (physique, technologie, SVT, ...) et dans ce cas le processus du transfert des apprentissages ouvre la perspective de renouveler les démarches de l'apprentissage des mathématiques. Citons Luc Gagnard (IUFM de Créteil - 2006) :

Au lieu de s'intéresser au transfert des apprentissages comme si celui-ci était tout simplement magique, on devrait peut-être davantage chercher à définir ce qu'on entend aujourd'hui par transfert afin de proposer aux professionnels de l'éducation, exerçant sur le terrain au quotidien, un dispositif pédagogique concret permettant aux sujets-apprenants d'apprendre à transférer.

Conclusion

Le système d'éducation marocain – pas plus que les autres – n'a la capacité d'introduire toutes les innovations à la fois : la pédagogie de l'intégration proposait donc une stratégie qui consistait à amorcer le changement en installant d'abord les situations d'intégration dans les classes et les lieux de formation, ceci sous plusieurs hypothèses:

- il serait plus facile pour un enseignant d'introduire dans ses pratiques des situations d'intégration que de modifier de manière durable ses pratiques quotidiennes d'apprentissage de ressources ; c'est particulièrement vrai pour les enseignants qui ont l'habitude de recourir aux pratiques transmissives ;
- le changement devrait être plus rapide : il suffirait de quelques mois pour apprendre à pratiquer des situations d'intégration alors qu'il faut plusieurs années pour changer durablement ses pratiques didactiques au quotidien ;
- la pratique des situations d'intégration devrait jouer un rôle structurant de l'ensemble des apprentissages, surtout les apprentissages de ressources.

La distinction entre situations relatives aux ressources et situations d'intégration est davantage une distinction conceptuelle qu'opérationnelle. Les rapprochements ne jouent toutefois pas entre les situations pour l'apprentissage de l'intégration, dans lequel l'apprenant a le droit à l'erreur, et les situations pour l'évaluation certificative. Même si c'est parfois difficile en termes de dispositif concret, il faut toujours essayer de distinguer strictement d'une part ce qui est processus d'apprentissage (apprentissage de ressources, apprentissage de l'intégration, évaluation formative) et d'autre part ce qui relève de la certification. Il s'avère que cette différence dans le fonctionnement n'est pas toujours suffisamment perçue par les enseignants.

Au collège, les enseignants de mathématiques ont en effet des difficultés pour élaborer et conduire des situations d'enseignement-apprentissage dans une perspective socio-constructiviste. Leurs pratiques effectives en regard du constructivisme sont quasi inexistantes

vu leur parcours professionnel et même scolaire, alors que toutes leurs interventions en tant que professionnels dans leurs pratiques devront se focaliser autour de cette perspective. Cet écart entre ce qu'ils ont vécu et ce qu'ils doivent faire engendre des difficultés pour développer leurs compétences professionnelles. En conséquence, force est de constater que la formation ainsi offerte n'a pas pu aider les enseignants à changer sur le fond leurs pratiques effectives.

L'enseignement rénové des mathématiques devra fournir aux apprenants des situations didactiques riches et signifiantes contenant un obstacle à dépasser. Dans cette optique, il est envisagé de faire appel à trois types d'activités permettant aux élèves d'adapter, de modifier ou d'enrichir leurs procédures et leurs connaissances. Il s'avère donc nécessaire de former les enseignants sur des scénarios et des situations qui favorisent la construction des connaissances chez les élèves, en se basant sur les trois principaux paramètres de l'apprentissage qui sont l'acquisition, la rétention et enfin l'intégration et le transfert des apprentissages.

L'intégration et le transfert se trouvent subordonnés à l'existence de ces deux autres paramètres de l'apprentissage. En effet, si les connaissances ne sont pas tout d'abord acquises dans une situation problème et si leur accessibilité n'est pas assurée par des conditions favorisant leur rappel, il ne peut y avoir d'intégration et de transfert de connaissances. Cela peut sembler aller de soi, particulièrement dans le cas de l'acquisition, puisque l'existence d'un apprentissage initial fait partie intégrante de la définition même de l'intégration. Ainsi, l'intégration des acquis doit prendre en compte une étape essentielle d'intériorisation où l'apprenant réorganise son univers intérieur pour que les objets d'apprentissage (connaissances, habiletés et attitudes) aient un sens. Ce processus est essentiel pour qu'il y ait un apprentissage significatif. Cet apprentissage peut ensuite être constaté par une étape d'extériorisation, laquelle peut consister en l'application des nouveaux acquis à des problèmes dans des contextes familiers pour développer certains automatismes, mais surtout ensuite dans des contextes différents. De plus, il ne faut pas croire que ce processus d'acquisition des connaissances est linéaire, il y a des autorégulations qui auront lieu lors de la résolution des problèmes pour s'assurer que les acquis sont bien maîtrisés.

Enfin, l'élaboration et la mise en place d'un dispositif pédagogique articulant à la fois apprentissage des ressources et développement des compétences outils chez l'apprenant, pour que ce dernier puisse continuer sa scolarité dans les meilleures conditions, devront être opérationnalisées le plus tôt possible. Si l'on se limite à l'application dans un contexte propre à la discipline, les acquis risquent de ne pas être réutilisables dans d'autres contextes. L'implantation de projets interdisciplinaires, dans les établissements scolaires et de formation, suppose que les enseignants décident ensemble du choix de connaissances essentielles à enseigner et des matières propices à l'intégration tout en respectant l'intégrité et les résultats d'apprentissage de chaque matière.

Bibliographie

- BLOCH I. (2009). Les interactions mathématiques entre professeurs et élèves : Comment travailler leur pertinence en formation ? *Petit x* 81, 25-52. IREM de Grenoble.
- CHALANCON F., PASCAL N. (1999). La vérification dans les équations, inéquations et en calcul littéral. *Mémoire professionnel PLC2*. IUFM de Lyon.
- COLLERETTE P. (2004). Programme de formation sur le pilotage du changement en milieu scolaire. *Recueil inédit*, Université du Québec en Outaouais.
- DE KETELE J.M. (1996), L'évaluation des acquis scolaires : quoi ? pourquoi ? pour quoi ?, *Revue Tunisienne des Sciences de l'Éducation*, 23, 17-36.

- DELORME P., JEAN P., DES MARCHAIS J-E. (1987). Des enseignants expérimentent l'apprentissage par problèmes. *L'union médicale du Canada*, 116, 278-284.
- GUILBERT L., OUELLET L. (1997). *Étude de cas : Apprentissage par problèmes*. Sainte-Foy, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- GUITTET A. (1994), *Développer les compétences*, Paris, ESF.
http://www.quebec.ca/capres/fichiers/art_UDM_oct.06.shtml
- JONNAERT P., VANDER BORGHT C. (1999). *Créer des conditions d'apprentissage : un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants*. Bruxelles : De Boeck Université.
- LANGEVIN L., BRUNEAU M. (2000). *Enseignement supérieur : Vers un nouveau scénario*. Paris : ESF.
- LARUE C., COSSETTE R. (2006). Apprendre en apprentissage par problèmes : un lent processus de maturation. *Consortium d'animation sur la persévérance et la réussite en enseignement supérieur*. Récupéré le 15 avril 2009.
- LE BOTERF, G. (1995), *De la compétence : essai sur un attracteur étrange*, Paris, Les Éditions d'Organisation.
- LE DOUX M. (2003). *De la théorie à la pratique; le travail en projet à votre portée*. Montréal : Les éditions CEC.
- MAUFFET Y. (2003). Apprentissage par projet. *Recueil inédit*, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.
- MEIGNANT, A. (1999). *Manager la formation*. Edition liaison 4ème édition.
- MEIRIEU, Ph. (1987, 5e édition 1990), *Apprendre... Oui, mais comment?*, Paris, ESF
- PERRENOUD, P. (1997), *Construire des compétences dès l'école*, Paris, ESF
- PIAGET J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives; problème central du développement*. Paris : Presses Universitaires de France.
- PICARD C. (2009) « Pédagogie universitaire et didactique des mathématiques », *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* [En ligne], 25-2 | 2009, mis en ligne le 14 septembre 2009, consulté le 06 juillet 2012. URL : <http://ripes.revues.org/243>
- ROEGIERS, X. (1997), *Analyser une action d'éducation ou de formation*, Louvain-la-Neuve, De Boeck Université.
- ROEGIERS X. (2008b). L'approche par compétences dans les curricula en Afrique francophone : quelques tendances. *IBE Working Papers on curricula issues*,
http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Working_Papers/currcompet_africa_ibewpci_7.pdf
- ROEGIERS X. (2007). Curricular reforms guide schools : but, where to? *In Prospects*, XXXVII, 2, June 2007.
- ROEGIERS X. et al. (2004). *Former des formateurs dans l'approche par les compétences*. Dakar.
- ROY A. (2009). Liens entre les représentations idéologiques des enseignants-maîtres et leurs habiletés réflexives en éducation. *Communication présentée au 1er séminaire international de didactique des mathématiques à l'UQAT, Rouyn-Noranda, Québec, mai 2009*.