الجامعة الإسلامية في لبنان

صوت الجامعة

Sawt Al-Jamiaa

صوت الجامعة
Sawt Al-Jamiaa

Semi-annual peer-reviewed academic journal
Published by «Research & Publication Center»
Islamic University of Lebanon
Issue: Five, 2013 A.D. / 1435 A.H.

Address:
Islamic University of Lebanon
Research and Publication Center - Administration of «Sawt Al-Jamiaa» Journal
Khaldeh - Main Road
P.O.Box: 30014 - Choueifet - Lebanon
Tel.: +961 5 807711 - 807716 (6 Lines)
Fax: +961 5 807719
www.iul.com.lb
iul@iul.edu.lb

Index

Contribution à la formation pratique des étudiantes/futures enseignantes de français (cycle primaire) à la Faculté de Pédagogie II
Dr. Carméline ASSAF 7

L'intention didactique suppose la production d'ignorance
Dr. Nawal ABU RAAD 45

Decoding Classical Greek Mythology for the Needs of Second Language Teaching
Dr. Irena KUTEICH 83

Maximum Independent Set In Graphs, Modeling and Optimization
Prof. Dr. Issam ABDEL KADER 113

Contribution à la formation pratique des étudiantes/futures enseignantes de français (cycle primaire) à la Faculté de Pédagogie II

Dr. Carméline ASSAF
Faculté de Pédagogie
université Libanaise

Introduction

La formation pratique est devenue de nos jours un passage obligé dans toutes les disciplines, pour toute personne soucieuse d'arriver à un bon niveau de performance dans sa spécialisation et qui rêve d'accéder à un bon poste dans une entreprise ou une institution quelconque. Pour cela, nous voyons tous les étudiants, dans la majorité des disciplines, suivre des stages concrétisant cette formation et les mettant dans des situations authentiques où ils peuvent mettre en pratique ce qu'ils ont acquis au niveau théorique. Ainsi paraît cette formation comme le pont sécurisé que tout étudiant peut traverser avec confiance et sans peur de trébucher en passant de l'amont théorique abstrait à l'aval pratique concret. Par conséquent, toutes les facultés des universités publiques et privées prévoient dans leurs programmes des modules qui développent les connaissances théoriques indispensables des étudiants, et d'autres qui leur font acquérir des savoir-faire nécessaires pour la pratique de leur profession dans l'avenir. Partout où nous allons actuellement : dans les écoles, les banques, les pharmacies, toutes sortes d'entreprises, nous trouvons des stagiaires, plongés dans le « bain professionnel », guidés par des formateurs expérimentés et chevronnés, en train d'apprendre à affronter la réalité en développant leurs schèmes d'action au sein d'un groupe et au contact de gens d'horizons divers.

La Faculté de Pédagogie (1951) de l'Université Libanaise, mère de toutes les autres facultés, qui était nommée au départ « l'Ecole Normale Supérieure » et formait uniquement les enseignants du cycle secondaire, est une faculté « pratique », dans ce sens qu'elle assure à ses étudiants, futurs enseignants des cycles primaires 1 et 2, non seulement une formation théorique solide dans le métier d'enseignement, mais aussi une formation pratique qui rend ses diplômés les plus aptes à enseigner, les plus recherchés par les établissements scolaires et les mieux rémunérés. Pour être objective, nous pouvons dire, qu'à ses débuts, cette faculté n'assurait pas la même formation que celle d'aujourd'hui, surtout depuis la mise en place du système LMD en 2009, et grâce aux réunions de réflexion multiples et régulières auxquelles participent les professeurs des différents départements et, particulièrement, la Commission des LMD qui a réexaminé les programmes et y a apporté des modifications mélioratives.

En tant que membre du corps professoral de cette faculté, comme contractuelle depuis 1991 ou titularisée depuis 2008 : selon l'ancien programme (professeur de didactique, de modules de langue et de littérature françaises, de curriculum et d'évaluation, de tous les niveaux de la formation pratique, de recherche-action, en licence, en CAPES et en DES) ou selon le système LMD (professeur de didactique, de langue et de littérature françaises, de psycholinguistique, de recherche-action, en licence ou en master, directrice de mémoires en master et en doctorat), en tant que membre de la commission de ce système pour la langue française, chef de département des langues depuis 2009 jusqu'à 2013, superviseur de la formation pratique des étudiantes en langue française depuis 2009, coordinatrice du master DiFLU depuis 2009 et, depuis le 30/10/2013, coordinatrice du bureau de la formation pratique à la Faculté de Pédagogie II, quelle peut être notre contribution au service de la faculté et des étudiantes ? Nous ne sommes pas ici en train de vanter des exploits extraordinaires, de nous couronner de laurier, de nous enorgueillir d'avoir fait des miracles, de réclamer une décoration ou une statue commémorative, mais plutôt de dire : voici la petite pierre que nous avons apportée à l'édifice, avec la bonne intention de servir, la bonne volonté d'améliorer et la forte détermination de dépasser les obstacles, d'ignorer les contraintes démotivantes, de sacrifier notre temps, de dépenser notre énergie pour une noble cause : assurer à nos étudiantes la formation qui leur permette, non seulement de trouver un emploi dans un établissement scolaire, mais de rivaliser avec les étudiantes des universités privées réputées d'être meilleures. Déjà, le fait d'être félicités par les responsables du Centre Culturel Français pour la réussite de nos étudiantes aux DELF B1 et B2 à 100 %, pendant trois années consécutives, le fait que nos étudiantes soient embauchées par beaucoup de bonnes écoles privées comme le Lycée Français, notre Dame de Jamhour, Al Makassed, et beaucoup d'autres, nous tous, directrice et corps professoral, sommes fiers de ces résultats et sûrs d'être sur la bonne voie.

Dans notre développement, nous présenterons un seul côté de notre contribution, celui de la formation pratique des étudiantes à la Faculté de Pédagogie II, et cela au niveau de la création du référentiel des compétences, aux niveaux des descriptifs des modules, de la fiche de préparation de cours, des grilles d'évaluation des prestations, des comptes-rendus et des rapports de stage, et de la supervision de la formation.

Référentiel des compétences et descriptifs des modules de la formation pratique (Observation de classe, Pratique I et Pratique II) :

Depuis l'année universitaire 1999-2000, où nous avons commencé à enseigner à la Faculté de Pédagogie II, la roue de notre travail et de notre réflexion sur la formation pratique des étudiantes n'a pas arrêté de tourner. Fraîche émoulue de l'Université de Nancy II (France), où nous avons eu nos diplômes de Maîtrise (1993), de DEA (1994) et de Doctorat (1998), où nous avons reçu une bonne formation linguistique et didactique, où nous avons été en contact direct avec les professeurs érudits et les formateurs chevronnés du CRAPEL (Centre de Recherche et d'Application Pédagogique en Langues), ainsi que ceux du CRDP de Nancy-Metz, nous étions imbue des théories didactiques multiples et des méthodes d'enseignement/ apprentissage les plus récentes adoptées en France. Nous étions pleine de motivation et d'ambition d'apporter notre contribution à l'amélioration de l'enseignement du français au Liban, surtout que notre thèse de doctorat portait sur ce domaine de réflexion (Didactique du français langue étrangère/seconde : pour un renouveau méthodologique de l'enseignement/apprentissage du français au Liban) et nous y avons réservé une partie pour la formation des enseignants.

Cette année-là, on suivait encore à la faculté l'ancien programme de la licence étalé sur quatre ans, on n'avait pas de bureau de formation ni de coordinateur pour ce bureau, on n'avait aucun document, aucun descriptif se rapportant à cette formation, aucune organisation, et chaque professeur de langue et de littérature françaises (il n'y avait pas de professeurs spécialisés en didactique) ou formateur ayant un CAPES et cinq ans d'expérience, se débrouillait tant bien que mal avec ses étudiantes et les guidait comme il l'entendait. La formation pratique se faisait en six étapes et commençait au premier semestre de la deuxième année :

- Observation de classe : deuxième année, premier semestre ;
- Participation I : deuxième année, deuxième semestre ;
- Participation II : troisième année, premier semestre ;
- Pratique I : troisième année, deuxième semestre ;
- Pratique II : quatrième année, premier semestre ;
- Pratique III : quatrième année, deuxième semestre.

Nous avons eu la chance de donner ces six modules, profitant des longues années d'expérience dans l'enseignement secondaire (1973-2009) où nous étions cadre, et mettant nos connaissances théoriques et pratiques au service de nos étudiantes. Etant convaincue qu'un travail mal organisé, sans objectifs précis et sans méthode de travail raisonnée, n'est que de la pure improvisation et ne peut aboutir à de bons résultats, nous avons essayé de pallier le manque en préparant un descriptif à chacun des modules susmentionnés avec des grilles d'évaluation des travaux des étudiantes que nous n'avons pas arrêté d'affiner pour répondre à des besoins de formation de plus en plus exigeants et pour améliorer le niveau de nos étudiantes.

Depuis sa nomination en 1999 comme directeur de la Faculté de Pédagogie II à Rawda, le souci du professeur Antoine SAYYAH était d'accorder au même diapason cette formation, « *de répondre aux besoins d'organisation et d'harmonisation de la formation pratique (…) constituant ainsi une étape dans notre réflexion didactique commune et posant un jalon sur le chemin de notre action pédagogique* », de permettre à nos étudiantes de savoir passer sans difficulté de l'amont didactique théorique à la faculté, à l'aval pratique dans les salles de classe. Pour atteindre cet objectif, plusieurs réunions de réflexion eurent lieu. Ainsi, en 2001, notre collègue Ramzi Abou CHACRA réalisa un « GUIDE DES MODULES PRATIQUES : Observation, Participation et Pratique de classe ». « *Dans* *son ensemble, ce travail se place sous le signe de l'échange et il est marqué par l'esprit qui a animé, tout au long des années 99 et 2000, les réunions et les débats concernant la formation pratique à Rawda, tout en restant à l'écoute de la voix estudiantine. Il nous semble, par là même, apporter des réponses au double niveau de la méthode et de la pratique. Aussi, constitue-t-il une synthèse que nous espérons être une amorce à de nouvelles questions et à de nouvelles réflexions dans le cadre de notre dialogue permanent* » (Dr SAYYAH, Introduction du guide).

Malgré la parution de ce référentiel, les réunions de réflexion ne se sont jamais arrêtées et nous étions toujours menée, sous l'impulsion de docteur SAYYAH, à aller de l'avant, à creuser dans notre tête pour trouver des solutions aux problèmes de la formation. Encore une fois, ces réunions de réflexion au département des langues entre docteur SAYYAH, docteur Maguy CHATAOUI et nous-même, ont abouti en 2006-2007 à un référentiel des compétences de 50 pages en langue arabe, se rapportant aux six étapes de la formation. Docteur Souad MATTAR, professeur de mathématiques à la faculté, a donné ses remarques et approuvé. Nous nous sommes chargée personnellement de la version française que nous avons traduite et saisie.

Etant membre de la commission de la langue française des nouveaux programmes du système LMD (2007-2009) (formée de docteures Randa NABOULSI, Wajiha SMAILI et nous-même), chargée de proposer des modules de didactique, de linguistique, de langue et de littérature françaises, pour les six semestres de la licence et d'en faire les descriptifs, nous avons préparé, entre autres, pour les trois niveaux de la formation (Observation, Pratique I et Pratique II), les descriptifs correspondants, la méthodologie de préparation de cours, et les grilles d'évaluation appropriées avec le barème de notation pour les prestations dans les établissements d'accueil, pour le compte-rendu de stage et pour le rapport évaluatif final du stage. Tout cela, à la lumière des modules de didactique, du référentiel des compétences, des besoins des étudiantes et des exigences administratives du système LMD.

Chargée de la supervision de la formation pratique en langue française, nous avons pu, grâce aux réunions régulières que nous menions, selon un calendrier exécutif préétabli, depuis le début de l'année, coordonner avec les formatrices, unifier les méthodes de travail pour tous les groupes d'étudiantes ainsi que le contenu et les modes d'évaluation, garantissant ainsi le plus d'égalité des chances à toutes les étudiantes.

Nous présenterons, dans les pages suivantes, les descriptifs des trois modules de la formation pratique : « Observation de classe », « Pratique I » et « Pratique II », qui contiennent, dans la répartition sur les semaines, toutes les compétences développées en détail dans le référentiel de la formation.

Observation de classe
universite libanaise

Français- 3ème semestre
faculté de pédagogie

Carméline ASSAF
Docteur en Sciences du langage-
Didactique du Français

DESCRIPTIF DU MODULE

Titre du module : Observation de classe
Nombre de crédits : 2
Nombre d'heures : 20
Répartition des heures :
TH : 10
TD : 10

I - Objectifs

Ce module d'observation de classe doit permettre aux étudiants d'être en contact direct avec la réalité éducative et scolaire au Liban et de faire la connaissance du métier d'enseignant à travers l'observation de ses acteurs sur le terrain.

1- Objectifs généraux :

Permettre aux étudiants de :

- découvrir la réalité d'enseignement/apprentissage et la vie scolaire au sein de la classe ;
- découvrir la réalité d'enseignement/apprentissage et la vie scolaire hors de la classe ;
- découvrir les relations pédagogiques entre les parents, la direction, l'enseignant, l'élève, le spécialiste pédagogique au niveau psychologique, social ou professionnel ;
- établir des comparaisons entre les orientations méthodologiques de la faculté, d'un côté, et celles des écoles avec les méthodes adoptées, d'un autre côté ;
- établir des comparaisons entre la méthodologie d'enseignement/apprentissage de sa langue de spécialité à la faculté et ses observations dans les salles de classe ;
- acquérir la capacité d'interpréter ses observations, de les analyser, pour en comprendre les dimensions et les fondements théoriques.

2- Objectifs spécifiques :

A la fin de ce module, les étudiants seront capables de :

- interpréter ce qu'ils observent dans la vie scolaire et l'évaluer ;
- interpréter ce qu'ils observent dans la classe et l'évaluer ;
- distinguer, dans leurs dialogues et leurs discussions, entre les orientations théoriques à la faculté et la pratique à l'école ;
- étudier leurs observations de ce qui se déroule en classe, que ce soit au niveau du langage verbal ou gestuel ;
- suivre l'acte scolaire comme une application de ce qu'ils ont étudié à la faculté se rapportant aux trois moments de la leçon : préparation, prestation, évaluation ;
- distinguer entre les objectifs généraux, spécifiques et opérationnels et savoir faire le lien entre eux et les compétences visées ;
- évaluer le côté relationnel dans la vie scolaire surtout le rapport enseignant/élève et l'influence de cette relation sur la réussite de l'acte éducatif.

II - Contenu et répartition sur les semaines

Semaine	Contenu
1-2	Qu'est-ce que « Observer » ? Qui observer ? Quoi observer ? Pour quoi observer ? Pour qui observer ? Comment observer ? Observation d'un apprenant qui apprend.
3	Observation d'un enseignant qui enseigne.
4	Observation du cadre scolaire d'apprentissage.
5	Observation de l'acte d'apprentissage en classe.
6	Rédaction du rapport de stage.
7	Séminaire sur les compétences 1-5.
8	Préparation d'outils didactiques spécifiques à l'activité d'apprentissage.
9	Participation aux activités extrascolaires.
10	Utilisation de l'ordinateur.
11	Exploitation de la bibliothèque et du CDI.
12	Séminaire sur les compétences 6-9.
13	Observation de documents audiovisuels sur des activités scolaires. Remise des rapports et évaluation du stage d'observation.

III - Méthodes d'enseignement/apprentissage

1- Observation sur le vif :
Stage in situ où les étudiants observent les différentes facettes de la vie scolaire dans la salle de classe.

2- Observation à partir de documents audiovisuels :
Formation intra-muros où les étudiants observent des documents audiovisuels sur des activités scolaires.

Avec ces observations, auront lieu des séminaires où les étudiants discuteront avec leur professeur les différentes activités scolaires, ce qui leur permettra de bien se préparer au métier d'enseignant.

Les étudiants doivent assurer 80 heures pour le module d'observation :

- une présence de 20 heures à la faculté, ce qui correspond à 13 rencontres au cours du semestre, au rythme d'une séance de 75min hebdomadaire ;
- assurer 40 heures de stage minimum (et 60 heures maximum) dans un/deux établissement(s) d'accueil au rythme de 4 heures

hebdomadaires, réparties équitablement sur 10 semaines du 3ème semestre ; ce stage doit commencer depuis le début du semestre pour que les étudiants aient le temps d'assurer le nombre d'heures exigé pour leur stage ;

- 20 heures de travaux de recherche à la demande de leur professeur.

IV - <u>Evaluation</u> (100 pts)

- Premier compte-rendu de stage sur l'observation du cadre scolaire (vu de l'extérieur et de l'intérieur) : 20pts (3ème semaine).
- Deuxième compte-rendu de stage sur l'observation d'un apprenant qui apprend et d'un enseignant qui enseigne : 20pts (6ème semaine).
- Troisième compte-rendu de stage sur l'observation de l'acte d'apprentissage, des méthodes et des outils (description de trois leçons différentes observées dans les salles de classe) : 20pts (9ème semaine).
- Rapport de stage évaluatif final : 40pts (12ème semaine).

V - <u>Références bibliographiques</u>

(Voir à la fin de l'ouvrage)

Pratique de l'enseignement (I)
Français- S4 (2ème Année)

UNIVERSITE LIBANAISE
FACULTE DE PEDAGOGIE

Carméline ASSAF
Docteur en Sciences du langage-
Didactique du Français

DESCRIPTIF DU MODULE

Titre du module : Pratique de l'enseignement (I)
Nombre de crédits : 4
Nombre d'heures : (160h)
- 18h intra muros (12 semaines)
- 80h in situ
- 62h travaux personnels

Répartition des heures :
- intra muros : TH : 9h – TD : 9h
- in situ:
  - 3h : pratique
  - 77h : observation et participation

I- Objectifs

Ce module de pratique de l'enseignement (I) vise à compléter la formation des étudiants/ stagiaires pour leur futur métier d'enseignants du cycle primaire. Il permet d'en faire des partenaires à part entière dans l'organisation de la vie scolaire, il leur permet de mettre en pratique les compétences développées grâce aux modules théoriques de didactique et au module pratique d'observation de classe.

1- Objectifs généraux :

Permettre aux étudiants de :

- passer progressivement de la théorie à la pratique ;
- découvrir les difficultés du métier et la nécessité de viser la professionnalisation ;
- s'entraîner dans les domaines pédagogiques pour mieux les connaître et les évaluer ;
- affronter la vie scolaire comme une réalité professionnelle et acquérir le mécanisme d'adaptation avec elle à tous les niveaux ;
- fusionner les compétences acquises en agissant d'une manière complémentaire avec les partenaires de la vie scolaire : direction, professeurs, élèves.

2- Objectifs spécifiques :

A la fin de cette étape de la formation pratique, les étudiants seront capables de :

- gérer le temps pendant les cours et les différentes activités scolaires d'une manière satisfaisante ;
- utiliser les manuels scolaires d'une manière efficace et avec habileté ;
- fixer les objectifs généraux et spécifiques de toute unité d'apprentissage sans erreurs ou difficultés ;
- organiser et préparer une unité d'apprentissage en utilisant les outils pédagogiques appropriés et les techniques modernes ;
- réaliser l'unité d'apprentissage facilement et sans hésitation.

II- Acquis prévus

A la fin de ce module, les étudiants seront capables de :

- participer à toutes les activités scolaires et extrascolaires ;
- préparer les outils pédagogiques et les exploiter ;
- préparer un cours et le dispenser ;
- préparer une séquence pédagogique.

III- Contenu et répartition sur les semaines

Semaine	Contenu
1	Préparer la salle de classe
2	Gérer la première rencontre avec les élèves
3	Attirer l'attention des apprenants
4	Susciter la motivation à l'apprentissage
5	Recourir aux rétroactions (les feedbacks)
6	Décoder les transgressions des élèves et adopter les démarches d'intervention convenables
7	Discipliner la classe
8	Préparer les cours
9	Connaître le programme de la discipline à enseigner
10	Définir les objectifs de la leçon et les présenter
11	Préparer la classe avant d'entamer la nouvelle leçon
12	Sensibiliser les élèves et gérer le temps
13	Remise des rapports de stage et évaluation du stage de pratique (I)

IV- Méthodes d'enseignement/apprentissage

- Observation de cours
- Participation à des activités scolaires
- Stage in situ
- Discussions intra muros sur les différentes compétences à acquérir et les problèmes rencontrés

- Préparation de cours
- Prestations dans les établissements d'accueil et discussion avec le formateur

Les étudiants doivent assurer 160 heures pour le module de Pratique (I) :

- une présence de 18 heures à la faculté, ce qui correspond à 12 rencontres avec le formateur au cours du semestre, au rythme d'une séance de 75 min hebdomadaire ;
- 80 heures de stage, dans un ou deux établissement(s) d'accueil, au rythme de 8 heures par semaine, étalées sur deux ou trois jours, et réparties équitablement sur dix semaines du semestre ;
- 62 heures de travaux de recherche ou de préparations d'activités scolaires, à la demande de leur formateur.

V- Evaluation (100pts)

[3 prestations x 20pts (15pts +5pts) + 40pts (rapport de stage évaluatif final)] :

- Trois prestations dans l'établissement d'accueil sur 45 points (3 x 15pts) (où les étudiants reçoivent leur formateur pour assister aux cours qu'ils vont préparer et les évaluer ; le formateur prépare avec ses étudiants un calendrier des visites de classe et les étudiants négocient avec les responsables de l'établissement d'accueil les horaires des visites ; les étudiants doivent, une semaine avant la prestation, montrer à leur formateur leur préparation du cours et avoir son accord ; chacune des trois prestations doit porter sur une leçon différente du programme : grammaire, vocabulaire, orthographe, conjugaison, étude de texte, expression orale, expression écrite).
- Trois comptes-rendus qui portent sur les trois visites du formateur avec leurs trois étapes : préparation du cours, prestation, entretien avec le formateur après la prestation (15pts : 3 x 5pts).
- Un rapport de stage évaluatif final sur 40 points, portant sur

l'ensemble des compétences acquises, sur les points forts du stage, les difficultés rencontrées, les suggestions des étudiants pour d'éventuelles améliorations du stage (12ème semaine du semestre).

VI- Références bibliographiques

(Voir à la fin de l'ouvrage)

Pratique de l'enseignement (II)
Français- 5ème semestre

UNIVERSITE LIBANAISE
FACULTE DE PEDAGOGIE

Carméline ASSAF
Docteur en Sciences du langage-
Didactique du Français

DESCRIPTIF DU MODULE

Titre du module : Pratique de l'enseignement (II)
Nombre de crédits : 4
Nombre d'heures : (160h)
- 18h intra muros
- 80h in situ
- 62h travaux personnels

Répartition des heures :
- intra muros : TH : 9h – TD : 9h
- in situ:
  - 3h : pratique
  - 77h : observation et participation

I- Objectifs

Ce module de pratique de l'enseignement (II) vise à compléter la formation des étudiants/ stagiaires pour leur futur métier d'enseignants du cycle primaire. Il permet d'en faire des partenaires à part entière dans l'organisation de la vie scolaire, il leur permet de mettre en pratique les compétences développées grâce aux modules théoriques de didactique et aux modules pratiques d'observation de classe et de pratique de l'enseignement (I). Il leur permet de prendre en charge une unité d'enseignement entière dans ses différentes étapes : préparation, exécution, évaluation.

1- Objectifs généraux :

Permettre aux étudiants de :

- passer facilement de la théorie à la pratique ;
- découvrir les difficultés du métier et la nécessité de viser la professionnalisation ;
- s'entraîner dans les domaines pédagogiques pour mieux les connaître et les évaluer ;
- affronter la vie scolaire comme une réalité professionnelle et acquérir le mécanisme d'adaptation avec elle à tous les niveaux ;
- fusionner les compétences acquises en agissant d'une manière complémentaire avec les partenaires de la vie scolaire : direction, professeurs, élèves.

2- Objectifs spécifiques :

A la fin de cette étape de la formation pratique, les étudiants seront capables de :

- répartir le contenu de la leçon, expliquer cette dernière et la résumer ;
- préparer et poser des questions formatives ;
- utiliser le tableau, le rétroprojecteur et le LCD ;
- acquérir les compétences théoriques, méthodologiques, sémiotiques et éthiques qui leur permettent d'évaluer leurs élèves d'une manière professionnelle ;
- pratiquer l'évaluation formative/formatrice, administrer un examen, corriger et annoter utilement des copies.

II- <u>Acquis prévus</u>

A la fin de ce module, les étudiants seront capables de :

- dispenser des cours avec aisance et confiance ;
- utiliser les outils et les techniques qui leur facilitent leurs tâches ;
- préparer et poser des questions dans des situations d'enseignement/apprentissage en général ;
- évaluer les travaux de leurs élèves d'une manière formative et sommative.

III- Contenu et répartition sur les semaines

Semaine	Contenu
1	Répartir le contenu de la leçon Expliquer la leçon Résumer la leçon
2	Préparer et poser des questions formatives
3	Utiliser le tableau, le rétroprojecteur et le LCD
4	**Séminaire sur les compétences des trois premières semaines**
5	Compétences de l'enseignant dans une situation d'enseignement/ apprentissage en général
6	Professionnalité de l'enseignant évaluateur : 1- Compétences théoriques 2- Compétences méthodologiques
7	3- Compétences sémiotiques 4- Compétences éthiques
8-9	Compétences de l'enseignant dans une situation d'évaluation en particulier : 1- Pratiquer une évaluation formative/formatrice qui aide les élèves
10	2- Administrer un examen
11	3- Corriger utilement des copies
12	4- Annoter utilement des copies
13	**Séminaire sur les compétences des semaines 5-12**, remise des rapports de stage et évaluation du stage de pratique de l'enseignement (II)

IV- Méthodes d'enseignement/apprentissage

- Observation de cours
- Participation à des activités scolaires
- Stage in situ
- Discussions intra muros sur les différentes compétences à acquérir et les problèmes rencontrés

- Préparation de cours et d'activités évaluatives des élèves
- Prestations dans les établissements d'accueil et discussion avec le formateur

Les étudiants doivent assurer 160 heures pour le module de Pratique II :

- une présence de 18 heures à la faculté, ce qui correspond à 75 min hebdomadaire ;
- 80 heures de stage, dans un ou deux établissement(s) d'accueil, au rythme de 8 heures par semaine, étalées sur deux ou trois jours, et réparties équitablement sur dix semaines du semestre ;
- 62 heures de travaux de recherche ou de préparations d'activités scolaires, à la demande de leur formateur.

V- Evaluation (100pts)

[3 prestations x 20pts (15pts +5pts) + 40pts (rapport de stage évaluatif final)] :

- Trois prestations dans l'établissement d'accueil sur 45 points (3 x 15pts) (où les étudiants reçoivent leur formateur pour assister aux cours qu'ils vont préparer et les évaluer ; le formateur prépare avec ses étudiants un calendrier des visites de classe et les étudiants négocient avec les responsables de l'établissement d'accueil les horaires des visites ; les étudiants doivent, une semaine avant la prestation, montrer à leur formateur leur préparation du cours et avoir son accord ; chacune des trois prestations doit porter sur une leçon différente du programme : grammaire, vocabulaire, orthographe, conjugaison, étude de texte, expression orale, expression écrite).

- Trois comptes-rendus qui portent sur les visites du formateur avec leurs trois étapes : préparation du cours, prestation, entretien avec le formateur après la prestation (15pts : 3 x 5pts).

- Un rapport de stage évaluatif final sur 40 points, portant sur l'ensemble des compétences acquises, sur les points forts du stage, les difficultés rencontrées, les suggestions des étudiants pour d'éventuelles améliorations du stage (12ème semaine du semestre).

VI- Références bibliographiques

(Voir à la fin de l'ouvrage)

- **Fiche de préparation de cours :**

Dans son livre intitulé : « *Animation et dynamisation de la classe. Principes techniques et trucs »,* (2002- CRDP de Bourgogne), Christian DAUJEARD écrit :

« Un bon pédagogue est en continuelle réflexion sur sa pratique éducative.

Un bon pédagogue évite de croire qu'il possède la vérité absolue, il a au contraire toujours l'esprit à la découverte tant en ce qui a trait à sa matière qu'aux nouvelles avenues à explorer dans ses relations avec les autres. Cette façon de faire est source de motivation et permet de garder intact l'amour du métier. »

Un bon pédagogue n'est jamais imbu de lui-même, ne dort pas sur ses lauriers et ne croit jamais avoir atteint le sommet du savoir. Un bon pédagogue est un être modeste et curieux d'apprendre, qui met toujours ses connaissances et ses pratiques en question, qui est à l'affût de nouvelles connaissances et de nouvelles approches pédagogiques, qui sait gérer son autoformation et ne rate pas l'occasion de participer aux activités qui lui font acquérir de nouvelles habiletés d'enseignement comme les lectures, les séminaires, les colloques, les conférences, et même les discussions avec d'autres collègues, car toute rencontre est une richesse et une ouverture à de nouveaux horizons.

- Qu'est-ce qu'un cours ?

En didactique des langues, le mot « cours » a les acceptions suivantes :

1- Synonyme de « **leçon** » qui signifie « la mise en œuvre pédagogique d'une discipline enseignée de manière suivie, dans un cadre horaire déterminé », et synonyme de « **classe** » qui signifie « un groupe de travail associant maître et élèves dans la réalisation d'une tâche commune et la poursuite d'objectifs qui, dans le meilleur des cas, sont acceptés ou négociés en tant que tels et non subis. »

2- Ensemble pédagogique destiné à un public déterminé, se situant à un niveau d'apprentissage donné, et se présentant sous des forces diverses : manuel destiné à la fois au maître et aux élèves, ensemble audio-visuel comprenant livre du maître, livre de l'élève, support visuel et/ou sonore etc. (Ex. : Un cours audio-visuel). Le mot « méthode » est souvent employé abusivement dans ce sens.

3- Série de leçon qu'un professeur donne sur une matière. (Ex. : Les étudiants se sont inscrits à un cours de littérature française).

- **Qu'est-ce que préparer un cours ?**

Préparer un cours, c'est **concevoir une pièce de théâtre** dans laquelle l'auteur (en même temps scénariste, metteur en scène et acteur principal) tente de faire jouer à des partenaires imprévisibles une pièce qu'ils ne connaissent pas et pour laquelle ils ne témoignent a priori d'aucun intérêt particulier. Ces partenaires ou acteurs, il faut les gagner à notre cause, les faire entrer dans les rôles pour lesquels ils n'ont pas nécessairement une attirance spontanée, nous en faire des alliés, en un mot les motiver, les captiver, les faire participer car, **sans eux**, notre projet est condamné.

Préparer un cours, c'est choisir des techniques en fonction des objectifs, du public, des contraintes et des moyens, dans le but d'atteindre **des objectifs à court terme** (des objectifs de contenu), mais également **des objectifs à moyen et long terme** (souvent des objectifs méthodologiques et des objectifs du domaine affectif) ; c'est la cohérence des dispositifs que nous mettrons en place qui nous garantira ou non l'atteinte des uns ou des autres.

- Comment préparer un cours ?

Pour répondre à cette question, il faut d'abord savoir que signifient « **enseigner** » et « **apprendre** », car un cours est destiné à enseigner et à faire apprendre.

Selon Jean PIAGET (1896- 1980) le grand psychologue et épistémologue suisse, l'intelligence est ce qui permet à un individu de s'adapter à son environnement et l'individu n'apprend, ne se développe que dans la mesure où il est confronté à un problème, c'est-à-dire à une situation qui lui résiste, une situation pour laquelle il n'a pas, dans son répertoire cognitif (dans sa mémoire), de schème (schéma d'action, structure mentale sous-jacente) adapté à la résolution du problème posé par cette situation.

- Si l'individu peut assimiler la situation problème à une situation déjà rencontrée, le schème adéquat est mis en œuvre. En résolvant le nouveau problème, le schème se modifie (accommodation) et acquiert une dimension supérieure puisqu'il devient capable de résoudre un problème supplémentaire. L'individu étend donc sa compétence à une plus grande quantité de situations. PIAGET dit que le schème s'est accommodé (modifié), en assimilant (intégrant) l'objet (la nouvelle situation). Une fois le problème résolu, l'individu est de nouveau équilibré à un niveau légèrement supérieur à ce qu'il était antérieurement.

- Si l'individu ne peut pas assimiler la situation problème à une situation déjà rencontrée, il tente de résoudre le problème en créant un schème nouveau (par apprentissage personnel ou par enseignement) et s'il y parvient, il se retrouve également équilibré, mais à un niveau nettement plus élevé qu'antérieurement. Il possède maintenant un schème nouveau qui va pouvoir intégrer de nouveaux objets, donc se diversifier et devenir plus performant avec la pratique.

<u>En résumé</u> :

Apprendre, selon PIAGET, c'est donc modifier ses schèmes pour les rendre plus performants ou en créer de nouveaux.

Enseigner, c'est imaginer des situations qui permettront à l'apprenant de modifier les schèmes existants ou de construire des schèmes nouveaux.

Conséquences pratiques :

1- L'apprenant doit être **actif**.

2- L'apprenant doit être **renforcé positivement** très fréquemment, il faut donc le faire réussir et lui faire connaître les résultats de son activité très rapidement.

3- Si l'on souhaite provoquer des apprentissages, il faut mettre l'individu en situation de **déséquilibre**, donc **commencer la leçon en posant un problème**.

4- Il faut enseigner en appuyant sur le **concret**.

5- Si apprendre, c'est modifier des schèmes d'action en les enrichissant, il est indispensable pour celui qui se propose d'enseigner, donc de faire apprendre, d'identifier d'une manière ou d'une autre la forme initiale du schème à modifier chez celui qui doit apprendre. Cela signifie qu'il faut impérativement **faire jaillir les représentations et activer les prérequis** à l'apprentissage.

6- Si apprendre, c'est modifier des schémas existants ou en créer de nouveaux, le **raisonnement par analogie** est sûrement une stratégie efficace pour provoquer l'apprentissage.

7- Si **l'abstraction réfléchissante**, qui dépend de l'activité de **métacognition**, est le moyen le plus efficace de créer des schèmes d'action performants, il faut inclure un moment réservé à cette activité dans toute situation d'enseignement/apprentissage, car c'est ainsi que l'on met en place cette boucle de régulation qui rend l'individu autonome.

Implications méthodologiques - procédure détaillée pour préparer un cours

- **Renseignements généraux**

1- Classe et cycle.

2- Nature de la leçon [lecture/grammaire/vocabulaire/…].

3- Thème/Titre de la leçon.

4- Objectif général [Voir plus loin la Taxonomie de BLOOM : domaines cognitif/affectif/ psychomoteur] : (Que sera l'élève capable de faire à la fin de la leçon qu'il n'était pas capable de faire avant ? Ex. : Comprendre et se faire comprendre dans les différentes situations de communication).

5- Objectif spécifique (démultiplication de l'objectif général en plusieurs objectifs spécifiques) : (Ex. : Dire qui il est et ce qu'il fait).

6- Objectif opérationnel (ou objectif spécifique opérationnel) : objectif directement évaluable. (Ex. : A la fin de telle séquence d'apprentissage et après avoir effectué X activités de ce type en classe, l'élève sera capable d'écrire en Z minutes et sans s'aider de documents, une carte postale à un ami en respectant certaines consignes). Pour qu'un objectif soit opérationnel il doit respecter quatre principes lors de la formulation de l'objectif :

- l'**univocité** (vérifier que rien n'est équivoque) ;
- le **comportement observable** (performance) : dans la formulation on utilisera un verbe d'action [Voir plus loin la liste des verbes d'action utilisés dans la formultion d'objectifs opérationnels] qui aura l'élève pour sujet et qui permettra de visualiser le résultat (on doit proscrire les verbes mentalistes qui ne permettent pas l'observation du comportement comme : imaginer, connaître, savoir, comprendre, saisir l'importance de…) ;
- les **conditions** : elles seront formulées clairement (En X minutes, avec ou sans l'aide du dictionnaire…) ;
- le **critère** : il s'agit ici de déterminer le seuil d'erreurs accepté pour qu'on puisse considérer l'objectif comme néanmoins atteint.

[*Exemple de formulation d'un objectif opérationnel :*

A la fin de cette unité d'apprentissage, après avoir entendu deux fois un document sonore, l'élève sera capable, en 10 minutes, de répondre, par écrit, à une série de questions du genre QCM. L'usage du dictionnaire est interdit, deux erreurs sur douze sont acceptées.

Dans cet exemple, l'objectif n'est pas équivoque ; la performance est observable (par écrit) ; les conditions sont présentes (deux écoutes, document sonore, en 10 minutes), interdiction du dictionnaire ; le critère d'acceptabilité est présent (la tolérance de 2 erreurs sur 12)].

7- Durée de la leçon.

8- Mode de travail : individuel/collectif.

9- Lieu du cours : classe, BCD, dans la nature,…

10- Support : document écrit/sonore, film, image, BD,…

11- Outils pédagogiques : tableau, livre, rétroprojecteur, diapositives, vidéo, radio K7…

12- Niveau de difficulté ; facile/moyen/difficile.

13- Genre d'apprentissage [Voir plus loin la Taxonomie de GAGNE].

14- Démarche [Voir plus loin la Taxonomie de MEIRIEU].

15- Pédagogie adoptée (Traditionnelle/active/par objectifs…)

- **Déroulement**

1- **Modèle de préparation d'une leçon de lecture de la durée d'une heure :**

- Présentation de l'objectif (2mn).
- Sensibilisation (5mn) : savoir quelles sont les représentations des élèves sur le thème traité ou leurs savoirs antérieurs.
- Motivation (10mn) : pousser l'élève à faire des hypothèses de sens sur le contenu du texte.
- Lecture silencieuse (5mn).
- Questions de compréhension générale sur la situation d'énonciation (5 à 10 mn).
- Lecture magistrale (2 à 3mn ou plus selon la longueur du texte).
- Lecture détaillée par les élèves et explication linéaire sur les détails du texte selon la méthode interrogative ou la maïeutique socratique.
- Evaluation de la compréhension des élèves et correction (10mn).

2- **Modèle de préparation d'une leçon de grammaire/vocabulaire/conjugaison/orthographe :**

- Présentation de l'objectif (2mn).
- Sensibilisation (5mn) : situation de la leçon par rapport aux leçons précédentes et identification des prérequis.
- Motivation (10mn) : suivre une démarche inductive/déductive : proposer des exemples divers sur la notion ou la règle à apprendre et les inviter à faire des hypothèses pour découvrir la règle.

  Cette démarche est en même temps **formative** et **formatrice** : elle entraîne les élèves à faire des hypothèses, à les tester, à les valider ou les invalider ; elle est fructueuse en termes de développement potentiel des capacités cognitives de traitement de l'information.

- Découverte de la règle. Mémorisation de la règle par les élèves. Application de la règle sur des cas particuliers avec une activité de métacognition.
- Evaluation des acquis et correction (10mn).

Taxonomie de bloom

[Référence : BLOOM, B. (1969) : *La Taxonomie des objectifs pédagogiques du domaine cognitif,* Presses de l'Université du Québec.]

1- **Les objectifs cognitifs :**

- La connaissance (apprendre par cœur).
- La compréhension (demander d'expliquer).
- L'application (appliquer un principe, une règle).
- L'analyse (demander de distinguer les causes des conséquences, d'identifier des hypothèses ou les éléments pertinents d'une situation).
- La synthèse (demander de rédiger un rapport, de réaliser une œuvre personnelle).
- L'évaluation (demander de porter un jugement de valeur argumenté sur un sujet quelconque).

2- **Les objectifs affectifs :**

- L'individu répond à une stimulation extérieure (il est simplement réceptif, ne réagit pas).
- Reçoit et réagit (il réagit nettement, soit en obéissant, soit en manifestant du plaisir par la parole, le geste ou l'attitude corporelle).
- Reçoit et réagit en acceptant ou en refusant (il s'engage, il sait ce qu'il veut ou ce qu'il aime).
- Prend l'initiative (il essaie de comprendre, de juger, de ressentir ; il a découvert le sens des valeurs pour se choisir une philosophie ou une religion).

- Agit selon ses options (stade psychologiquement adulte ; il vit selon ses options philosophiques, politiques, morales, esthétiques, mais capable de changer de conduite à la lumière de preuves, d'arguments convaincants).

3- **Les objectifs du domaine psychomoteur :**

- Mouvements réflexes (base de tous les mouvements ; non appris).
- Mouvements naturels (combinaison de mouvements réflexes).
- Aptitudes perceptives (aptitudes physiques : elles se développent par maturation et apprentissage).
- Habiletés motrices (il s'agit de mouvements de dextérité exigeant le développement d'un degré élevé de maîtrise).
- Communication non verbale : les mouvements expressifs (posture, gestes, expression faciale) et les mouvements interprétatifs (danse, mime).

Taxonomie des apprentissages de gagne

[Référence : GAGNE, R. (1984) : *The Conditions of Learning*, Holt, Rinehart, Winston, New York, 4ème édition.]

Pour GAGNE, tous les enseignants enseignent les mêmes choses :

1- Des faits (des événements).

2- Des concepts (des idées).

3- Des principes, des lois, des règles (mise en relation de concepts).

4- Des procédures et des méthodes (démarches raisonnées).

5- Des stratégies cognitives (manières personnelles de traiter l'information pour résoudre un problème que nous pose une situation).

6- Des attitudes (prise de position par rapport à une valeur).

Taxonomie des opérations mentales selon meirieu

[Référence : MEIRIEU, P. (1991) : *Outils pour apprendre en groupe*, T.2, Chronique sociale.]

1- L'induction (la généralisation) : processus qui consiste à dégager une règle générale à partir de l'observation d'exemples divers.

2- La déduction (la particularisation) : processus opposé à l'induction.

3- La pensée dialectique : processus qui consiste à comparer deux thèses opposées et à tirer une synthèse.

4- La pensée divergente : c'est la pensée créative (Ex. : la pensée poétique).

5- La pensée analogique : elle permet de gérer les connaissances relationnelles et procédurales ; elle procède par essais-erreurs et par analogie avec une situation vécue antérieurement.

Les verbes d'action utilisés dans la formulation d'objectifs opérationnels

Voici une liste non exhaustive des verbes d'action, utilisés dans la formulation d'objectifs opérationnels, que nous avons collectés dans des ouvrages divers et qui désignent des performances observables, mesurables, évaluables.

Objectifs cognitifs	**Verbes actifs**	**Objets divers**
Connaissance	Associer, choisir, distinguer, copier, définir, décrire, écrire, énoncer, étiqueter, identifier, inventorier, localiser, mémoriser, nommer, piger, se rappeler, réciter, reconnaître, regrouper, reproduire, sélectionner, trouver, acquérir, énumérer, établir, énoncer, citer, indiquer, rappeler.	Faits, événements, états, propriétés, exemples, phénomènes, actions, processus, entrées, sorties, contraintes, causes, relations, techniques, méthodes, approches, bases, éléments, moyens, symboles, critères, tendances, représentations.

Objectifs cognitifs	Verbes actifs	Objets divers
Compréhension	Associer, calculer, changer, comparer, convertir, défendre, définir, démontrer, distinguer, estimer, élargir, expliquer, exprimer, généraliser, illustrer, inférer, interpréter, manifester, prédire, prolonger, raconter, reconnaître, redire, réécrire, reformuler, regrouper reprendre, résumer, suivre, traduire, transformer, identifier, juger, choisir, représenter, opposer, définir, justifier, nommer, classer, préciser, décrire, redéfinir, réorganiser, différencier, établir.	Définitions, représentations, pertinence, relations, faits essentiels, entrées, sorties, contraintes, conséquences, implications, conclusions, effets, corollaires, méthodes, théories, signification.
Application	Accomplir, appliquer, calculer, choisir, classifier, collectionner, construire, convaincre, décrire, démontrer, discuter, dramatiser, employer, enregistrer, exécuter, expérimenter, exposer, illustrer, interpréter, interviewer, manipuler, mesurer, modeler, modifier, organiser, participer, poser, préciser, préparer, produire, recommander, réitérer, résoudre, sélectionner, se produire, utiliser, généraliser, relier, développer, transférer, restructurer, classer, montrer, représenter, définir, atteindre, ouvrir, fermer, monter, démonter, augmenter, diminuer, alimenter, changer, conduire, dessiner, mettre en œuvre.	Matériels, appareils de mesure, systèmes, sous-systèmes, objets techniques, composants, éléments du système, procédures, méthodes, théories, processus, situations, généralisations, phénomènes.
Analyse	Analyser, associer, catégoriser, chercher, clarifier, classifier, commander, comparer, privilégier, raconter, redire, sélectionner, séparer, simplifier, subdiviser, contraster, découvrir, dessiner, différencier, discriminer, distinguer, diviser, examiner, faiblir, faire une recherche, faire un sondage, illustrer, inspecter, investiguer, mettre en ordre d'importance, vérifier, détecter, énumérer, souligner, identifier, reconnaître, justifier, opposer, déduire, contraster.	Eléments, hypothèses, conclusions, arguments, particularités, relations, pertinence, évidence, erreurs, assomptions, formes, modèles, buts, fonctions, arrangements, organisations, structures, matériels composants, relevés, mesures, schémas, documents techniques.

Objectifs cognitifs	Verbes actifs	Objets divers
Synthèse	Bâtir, catégoriser, combiner, compiler, créer, dessiner, développer, établir, fusionner, générer, imaginer, inventer, préparer, présenter, produire, proposer, écrire, relater, commenter, discuter, compléter, extrapoler, différencier, constituer, transmettre, créer, modifier, documenter, proposer, choisir, planifier, projeter, spécifier, connecter, généraliser, composer, concevoir, confectionner, construire, coordonner, expliquer, fabriquer, façonner, former, formuler, mêler, prédire, raconter, récapituler, réorganiser, résumer, réviser.	Produits, composants, éléments, systèmes, sous-systèmes, objets techniques, structures, modèles, produits, opérations, moyens, solutions, théories, relations, abstractions, hypothèses, concepts, schémas, documents techniques.
Evaluation	Appuyer, attribuer, censurer, classer, comparer, conclure, conférer, considérer, critiquer, décerner, décider, défendre, déterminer, donner une note, évaluer, interpréter, juger, justifier, argumenter, valider, sélectionner.	Matériels, objets techniques, composants, éléments du système, pertinence, erreurs, véracité, défauts, précision, moyens, structures, modèles, alternatives, économies, théories, plans d'action, utilité.

- **Grille d'évaluation d'une prestation :**

Nom de l'étudiant :	**Année universitaire :**
Département :	Spécialisation :
Nom du formateur :	Etablissement d'accueil :
Cycle :	Date de la visite :
Classe :	Heure de la visite :
Nature de la leçon :	Titre de la leçon :
Note en chiffres /60pts :	Note en chiffres /15pts :

1- **Préparation (15pts)**

L'apprenti(e) – enseignant(e) a :

Règle	Barème	Note
- Précisé les 12 renseignements généraux correspondant à la leçon préparée.	3pts	
- Défini correctement les objectifs général et spécifique.	1pt	
- Défini correctement l'objectif opérationnel.	1pt	
- Prévu les étapes du déroulement et précisé le temps imparti à chaque étape (sensibilisation, motivation, explication, évaluation).	5pts	
- Prévu des activités évaluatives de la compréhension des élèves.	3pts	
- Prévu des supports/ outils/ techniques pédagogiques variés pour motiver les élèves.	2pts	

2- **Prestation (30pts)**

L'apprenti(e) - enseignant(e) a :

Règle	Barème	Note
- Enoncé clairement l'objectif du cours.	1pt	
- Justifié cet objectif et vérifié qu'il était compris.	1pt	
- Situé la leçon par rapport aux leçons précédentes, pris en compte les savoirs antérieurs des élèves, fait jaillir les représentations pour **sensibiliser** les élèves et faire activer les prérequis à l'apprentissage.	2pts	
- Commencé la leçon en posant un problème pour **motiver** les élèves et provoquer les apprentissages.	1pt	

Règle	Barème	Note
- Suivi les démarches prévues pour réaliser l'objectif.	1pt	
- Respecté le temps imparti à chaque étape.	1pt	
- Orienté la leçon vers la réflexion et l'acquisition de techniques de travail.	1pt	
- Donné des exemples pratiques en appuyant sur le concret et en partant de l'expérience des élèves.	1pt	
- Répondu aux questions des élèves et engagé un dialogue avec eux.	1pt	
- Vérifié qu'il (elle) était compris(e).	1pt	
- Fait des synthèses partielles et ménagé des pauses structurantes.	1pt	
- Fait participer les élèves, donné la parole et su répartir le temps de parole.	1pt	
- Su exploiter les erreurs des élèves et renforcer ces derniers positivement.	1pt	
- Su utiliser le tableau.	1pt	
- Su tenir la classe en respectant les règles de politesse.	1pt	
- Montré un comportement physique satisfaisant (kinésique, proxémique, déplacements devant/entre les élèves).	1pt	
- Fait une récapitulation des notions expliquées.	1pt	
- Donné à la fin du cours un travail individuel/par groupes en fixant le temps de sa réalisation et en vérifiant la compréhension de la consigne par les élèves.	1pt	
- Donné aux élèves les moyens de s'auto-évaluer, leur a demandé de justifier leur réponse (activité de métacognition).	1pt	

Règle	Barème	Note
- Fait connaître aux élèves les résultats de leur activité.	1pt	
- Situé la leçon par rapport aux leçons suivantes.	1pt	
- Utilisé une langue correcte (respect des règles de la grammaire et de la syntaxe, aisance dans l'expression, débit, tonalité).	2pts	
- Montré de l'originalité, de la patience, de l'ingéniosité.	2pts	
- Su construire des grilles d'évaluation appropriées.	2pts	
- Su élaborer et utiliser des supports pédagogiques et des documents fabriqués/ authentiques.	2pts	

3- **Entretien avec le formateur et évaluation** **(15pts)**

L'apprenti(e) – enseignant(e) a :

Règle	Barème	Note
- Un regard critique sur ses manières d'être, de dire, de faire.	3pts	
- Reconnu les raisons de ses échecs ou réussites.	3pts	
- Compris le comportement des élèves et proposé un dispositif de remédiation à certains problèmes.	3pts	
- Montré de la motivation et de la bonne volonté pour s'améliorer.	3pts	
- Accepté de bon cœur les remarques et les conseils du formateur.	3pts	

Date …………………

Signature du formateur

………………………

- **<u>Grille d'évaluation d'un compte-rendu de stage :</u>**

L'organisation et les composantes du compte rendu	Nombre de pages	Enjeu de communication	Type de texte utilisé	Note
Identification du travail (Nom et prénom, cycle, filière, nom du module, nom de l'établissement d'accueil, date et heure de la prestation)	1 (Première de couverture)	Identifier le compte-rendu	Informatif	
Introduction (Objet du compte-rendu, classe, nature de la leçon, thème, titre, durée de la séance, annonce du plan).	½	Aider le lecteur à se repérer	Descriptif	1pt½
Développement 1er § : L'étudiante rend compte de sa 1ère / 2ème/ 3ème expérience dans la pratique de l'enseignement : sa préparation du cours, sa prestation et son entretien avec sa formatrice.	½	Rendre compte de son expérience professionnelle et communiquer un vécu	Informatif/ Descriptif	2pts
2ème § : L'étudiante porte un jugement critique sur son travail (points forts et points faibles), décrit ses rapports avec sa formatrice aux niveaux relationnel et didactique.	½	S'autoévaluer et porter un regard critique sur son expérience	Descriptif/ Argumentatif	2pts½
Conclusion (Bilan des acquis de l'étudiante et perspective d'avenir)	¼	Terminer le rapport par un jugement de valeur	Argumentatif	1pt
Qualité de la langue utilisée				2pts
Présentation du travail fini				1pt
TOTAL				10 pts

- **Grille d'évaluation du rapport évaluatif final du stage :**

L'organisation et les composantes du rapport	Nombre de pages	Enjeu de communication	Type de texte utilisé	Notes
Identification du dossier (Nom et prénom, cycle, filière, nom du module, nom de l'éta- blissement d'accueil, date des périodes de stage)	1	Identifier le rapport	Informatif	
Les remerciements (Remercier le directeur de stage et toutes les personnes qui ont aidé l'étudiante dans le stage Le plan (Plan du rapport, rubriques, titres, relevé de la pagination)	1 1	Montrer sa gratitude Aider le lecteur à se repérer	Expressif Descriptif	1pt
L'introduction (Généralités sur le stage et son importance, annonce du plan)	½	Démarrer dans le rap- port et guider le lecteur	Informatif	1½ pt
Présentation de (des) l'établissement(s) d'accueil	½	Présenter un historique de (des) l'établissement(s)	Informatif	1pt
L'immersion professionnelle (Décrire le milieu sco- laire, les rapports stagiaire/ direction, enseignantes/élèves ; les difficultés rencontrées et les solutions éventuelles).	2	Rendre compte de ses observations et commu- niquer un vécu professionnel	Informatif/ Descriptif	2 pts
Les activités prises en charge (Décrire toutes les activités scolaires assumées complètement ou partiellement par la stagiaire).	2-3	Faire part de ses savoirs et ses savoir-faire éducatifs	Informatif/ Explicatif	2½ pts
Evaluation du stage : points positifs et points négatifs ; suggestions pour d'éventuelles améliorations.	2	Porter un regard critique sur le stage et proposer des remédiations aux points négatifs	Argumentatif	2pts

Conclusion (Bilan du rapport et perspective d'avenir)	¼	Terminer le rapport par un jugement de valeur	Argumentatif	1pt
Annexes (Documents divers qui apportent un éclairage sur le contenu du rapport)	5 Maximum	Apporter un complément d'information	(Documents)	1pt
Langue et style- qualité de la langue				2pts
Présentation (respect des règles de la mise en page)				1pt
Présence et participation				5pts
Total				20pts

- ## **Supervision de la formation :**

Profil d'un superviseur :

C'est l'un des professeurs de la faculté, dont la spécialisation et l'expérience le rendent apte à assumer la responsabilité de superviseur de la formation pratique, à encadrer le travail des formateurs, à les guider dans le développement de leurs compétences professionnelles, à veiller au bon passage des étudiants des théories apprises dans les modules de didactique et autres, à leur application pratique dans les salles de classe.

Critères du choix d'un superviseur :

Dans le choix d'un superviseur, il faut respecter les critères suivants :

- qu'il ait un doctorat dans l'un des domaines scientifiques en rapport avec la formation pratique : sciences du langage, sciences de l'éducation, didactique des disciplines, technologie éducative, etc. ;
- que son expérience dans l'un des domaines susmentionnés ne soit pas moins de cinq ans ;
- qu'il soit au courant de tout ce qui se rapporte à la formation pratique à la faculté au niveau de son application, de son évaluation et de son amélioration.

Fonctions du superviseur :

Le superviseur doit assurer, auprès des formateurs, un suivi de la formation pratique de 20 heures, étalées sur les deux semestres au rythme de 10 heures par semestre, et englobant toutes les étapes de la formation : observation de classe au troisième semestre, pratique I au quatrième semestre, pratique II au cinquième semestre, et pratique des modules optionnels au sixième semestre. Aussi, doit-il se charger personnellement du module d'« Observation de classe » et coordonner avec les superviseurs des autres disciplines, les conseils des départements et le bureau de la formation. Ses fonctions sont les suivantes :

- participer à la préparation des contenus des modules pratiques, à leur expérimentation et à leur amélioration ;
- participer à la planification et à l'organisation des rencontres entre les étudiantes et les responsables de leur formation ;
- participer à la préparation des fiches et des grilles correspondant au programme de formation suivi par la faculté ;
- préparer les formatrices, dès le mois de septembre, au contenu des modules pratiques ;
- leur fournir les documents et les grilles en tous genres correspondant à l'observation et à la pratique que ce soit pour l'évaluation des comptes-rendus, des prestations ou des rapports de stage ;
- coordonner avec les formatrices sur la manière d'appliquer les modules pratiques, de telle sorte qu'ils s'adaptent aux contenus des modules théoriques : méthodologies de l'enseignement/apprentissage, gestion de classe, curriculum et évaluation, référentiel des compétences, etc. ;
- préparer un calendrier exécutif semestriel des rencontres avec les formatrices en précisant l'objectif de chacune d'elles (prévoir une rencontre évaluative finale qui réunisse les étudiantes et les formatrices) ;
- discuter les différents problèmes et difficultés rencontrés par les formatrices avec les étudiantes et inversement, dans les situations de pratique de classe, et les aider à leur trouver les solutions appropriées ;
- aider les formatrices à préparer des grilles d'observation et à savoir les exploiter dans les différentes situations de la formation pratique ;

- prendre connaissance du contenu des rapports des formatrices avant de les présenter au bureau de la formation ;
- présenter au conseil du département et au bureau de la formation un rapport final pour évaluer la marche du travail dans les modules pratiques.

Personnellement, nous assumons la responsabilité de superviseur de la formation pratique depuis 2009 et nous remplissons toutes les fonctions susmentionnées pour assurer aux étudiants une bonne formation et une même égalité des chances. Aussi, sommes-nous toujours à l'écoute des étudiantes pour régler les problèmes au quotidien et ne pas les laisser empirer, que ce soit avec les formatrices ou avec les responsables des établissements d'accueil, que ce soit au niveau des horaires, des travaux à présenter, du nombre des prestations ou du calendrier des périodes des prestations.

Conclusion

Somme toute, la formation pratique n'est pas une mince affaire : elle exige un travail colossal, beaucoup de bonne volonté, une formation didactique solide et de longues années d'expérience. Aussi, faut-il savoir coordonner entre la théorie et la pratique, entre les étudiantes, les formatrices, le bureau de la formation et les établissements d'accueil, entre les horaires à la faculté et ceux des écoles, tenir toutes les ficelles en main et savoir tirer chacune au moment propice sans trop lâcher ni trop serrer, en restant toujours disponible, vigilant, imaginatif, être modeste, ouvert aux changements, créatif et intuitif pour sentir les besoins du marché du travail, anticiper sur ses attentes, améliorer nos programmes de formation et permettre à nos diplômées d'affronter la concurrence et de se frayer une voie sûre dans l'avenir. Cette formation qui est un travail d'équipe, semblable à celui des musiciens d'un orchestre, exige que tous ses acteurs accordent leurs efforts au même diapason car, une seule fausse note peut nuire à la mélodie et cause l'échec de tous. Maintenant que nous venons d'être nommée, le 30/10/2013, par notre doyenne Dr Zalfaa AYOUBI, coordinatrice du bureau de la formation pratique, quel rôle positif pouvons-nous jouer et que pouvons-nous encore apporter à cette formation et à nos étudiantes ? A nous de proposer et Dieu dispose !

Bibliographie

1- ARCHAMBAULT J., CHOUINARD R. (1996) : Vers une gestion éducative de la classe, Montréal, Paris, Gaëtan Morin Editeur.
2- ASSAF, C. (1998): Didactique du français langue étrangère/seconde: pour un renouveau méthodologique de l'enseignement/apprentissage du français au Liban, Thèse de doctorat, Université de Nancy II, France.
3- BATE, M. (1974) : « Techniques d'enseignement oral », Le Français dans le Monde, 107.
4- BEAUFORT M., CANCALON-THOMAS F., DEFAUX E. (2002): Enseigner aujourd'hui : des réponses pratiques à vos questions, Paris, Bordas Pédagogie.
5- BENSIMHON D. (2003) : Préparer et conduire sa classe à l'école élémentaire, Cycles 2 et 3, Paris, Editions Retz.
6- BESNARD, C. (1998) : « Stratégies d'apprentissage et enseignement des langues », Le Français dans le Monde, 294.
7- BORDELEAU C., MORENCY L. (2001) : L'art d'enseigner. Principes, conseils et pratiques pédagogiques, Montréal, Paris, Gaëtan Morin Editeur.
8- BOURDET, J.-F. (1995) : « Evaluer les apprentissages », Le Français dans les Monde, 275.
9- BOUSSION, J. et SCHOTTKE, M. (1996) : Lecture, écriture et culture au CP, Paris, Hachette éducation.
10- BOUTON, CH. P. (1974) : L'acquisition d'une langue étrangère, Paris Ed. Klincksieck.
11- CALLAMAND, F. (1981) : Méthodologie de l'enseignement de la prononciation, Paris, CLE International.
12- CARÉ, J.M. (1983) : « Jeux de rôles : jeux drôles ou drôles de jeux », Le Français dans le Monde, 176.
13- CARTON, F. & DUDA, R. (1988) : « Production orale : comment mettre en place des stratégies d'enseignement/apprentissage », Mélanges Pédagogiques, CRAPEL, Nancy II.
14- CARTON, F. (1995-1996) : « L'apprentissage différencié des quatre aptitudes », Verbum, N°1, Tome XIII, Didactique du FLE; Publications Scientifiques de l'Université de Nancy II.
15- CHARMEUX, E. (1998) : Ap-prendre la parole, Toulouse, SEDRAP Education.
16- CHARTIER, A.M. (1997) : Lire et écrire, Paris, Hatier.
17- CICUREL, F. (1991) : « Compréhension des textes: une démarche interactive », Le Français dans le Monde, 243.

18- CORNAIRE, C. (1991) : La lecture en didactique des langues, Montréal, Centre Educatif et Culturel, Coll. Le point sur…
19- CORNAIRE, C. (1998) : La compréhension orale, Paris, CLE International.
20- CORNAIRE, C. (1998) : Le point sur la lecture, Paris, CLE International.
21- COSTE, D. (1978): « Lecture et compétence de communication », le Français dans le Monde, 141.
22- CRAPEL (1986) : Ecoute…écoute objectif comprendre, Paris Didier, Français langue étrangère.
23- CRAPEL (1991) : Lire… objectif comprendre, Paris, Didier, Français langue étrangère.
24- CUQ, J.-P. (Sous la direction de) (2003): Dictionnaire de didactique du français langue étrangère et seconde, Paris, CLE International.
25- CUQ, J.-P. & GRUCA, I. (2002): Cours de didactique du français langue étrangère et seconde, Grenoble, PUG.
26- DEAUJARD C. (2002) : Animation et dynamisation de la classe. Principes, techniques et trucs, CRDP de l'Académie de Bourgogne.
27- DUMAS DE RAULY T. (1987) : Choisir et utiliser les supports visuels et audiovisuels, Paris, les Editions d'Organisation.
28- FOUCAMBERT, J. (1994) : L'enfant, le maître et la lecture, Paris, Nathan.
29- GALISSON, R. & COSTE, D. (1976): Dictionnaire de didactique des langues, Paris, Hachette.
30- GANTIER, H. (1968): L'enseignement d'une langue étrangère, Paris, PUF.
31- GAONAC'H, D. (1991): Théories d'apprentissage et d'acquisition d'une langue étrangère, Paris, Didier-Hatier-CREDIF.
32- GAONAC'H, D. (1993): « Les composantes cognitives de la lecture », Le Français dans le Monde, 255.
33- GREMMO, M.-J. & HOLEC, H. (1990): « La compréhension orale: un processus et un comportement », Le Français dans le Monde, Recherches et application (approche cognitive), 30-40.
34- Groupe de recherche d'Ecouen (1984-1994) : Former des enfants lecteurs de textes, Tomes 1 et 2, Paris, Hachette éducation.
35- JOUIN B., LEPINEUX R., MONTAGNAT S. (2005) : Guide du professeur en collège et en lycées, Paris, Hachette Education.
36- LEBRE-PEYTARD, M. (1990) : Situations d'oral, documents authentiques : analyse et utilisation, Paris, CLE International.

37- LHOTE, E. (1995): Enseigner l'oral en interaction. Percevoir, écouter comprendre, Paris, Hachette, Coll. Autoformation.
38- MADRENES, D. (1997) : B.C.D. Animer une B.C.D., Paris, Magnard.
39- MARTIN, M. (2006) : Jeux pour écrire, Paris, Hachette Education.
40- MOIRAND, S. (1990) : Grammaire des textes et des dialogues, Paris, Hachette coll. F Autoformation.
41- MORAIS, J. (1991): « Compréhension/décodage et acquisition de la lecture », Actes de Villette Lecture-Ecriture, Paris, Nathan Ed.
42- MULLER F. (2005) : Manuel de survie à l'usage de l'enseignant (même débutant), Paris, L'Etudiant.
43- PALUCCI, R. (1994): « Entraîner à la compréhension », Le Français dans le Monde, 266.
44- PALUCCI, R. (1994) : « Jeux de communication », Le Français dans le Monde, 266.
45- PETLIER, M. (1995) : Apprendre à aimer lire, Paris, Hachette éducation.
46- PY G., LEDUC-CLAIRE C. (2007): Guide du professeur stagiaire, Paris, Librairie VUIBERT.
47- RAULY (de), T.D. (1987) : Choisir et utiliser les supports visuels et audivisuels, Paris, les Editions d'Organisation.
48- Revue BCD, CDI- CRDP Créteil (1997) : Lire, écrire, se documenter.
49- RIEUNIER, A. (2000) : Préparer un cours, 1- Applications pratiques, Paris, ESF éditeur.
50- RIEUNIER, A. (2001) : Préparer un cours, 2- Les stratégies pédagogiques efficaces, Paris, ESF éditeur.
51- TABENSKI, A. (1997) : Spontanéité et interaction. Le jeu de rôles dans l'enseignement des langues étrangères, Paris, l'Harmattan, Coll. Sémantique.
52- TISSET, C. (1994) : Apprendre à lire au Cycle 2, Paris, Hachette éducation.
53- TRONCHERE J. (1973) : La préparation de la classe, Paris, Librairie Armand Colin.
54- VIALLET F., MAISONNEUVE P. (1981) : 80 fiches d'évaluation pour la formation et l'enseignement, Paris, les Editions d'Organisation.
55- VIGNER, G. (1982) : Ecrire. Eléments pour une pédagogie de la production écrite, Paris, CLE International.
56- VIGNER, G. (1996): « Lire comprendre ou décoder? », Le Français dans le Monde, 283, août-septembre.
57- WEISS, F. (1983) : Jeux et activités communicatives dans la classe de langue, Paris, Hachette, Coll.

L'intention didactique suppose la production d'ignorance

Dr. Nawal ABU RAAD
Faculté de Pédagogie
Université Libanaise

Résumé : Cet article a pour objectif de regarder l'enseignement de « l'Équation du premier degré à une inconnue », au niveau de la classe de EB7, de deux points de vue : celui de l'enseignant et celui de l'élève. Cette étude a montré, comment l'enseignant a tenu l'enjeu de savoir « Équation » en proposant une métaphore : « la balance ». Nous interprétons ce mouvement comme l'effet du manque d'un langage adéquat, qui porterait un sens pour la notion d'équation. Ce faisant il place ses élèves dans la même situation que lui et leur fait croire qu'ils savent déjà. Cela ne leur permet pas d'apprendre du nouveau, faute d'avoir éprouvé leur ignorance en rencontrant un problème dont la notion aurait été la clé.

Mots clés : Equation, manque technologique et théorique, langage, ignorance.

Introduction

La théorie de la transposition didactique (Chevallard, 1985, 1991), sera utilisée ici non pas comme une simple description de l'apprêt didactique des savoirs, mais comme *une théorie de l'espace et du temps didactiques* qui conduisent à cet apprêt (Mercier 1995, 1997, 2002). Nous considérerons avec Chevallard et Mercier que le *savoir* est en effet « mis en texte » pour devenir apte à montrer le progrès de l'enseignement par la progression dans le texte du savoir enseigné. Cette progression détermine le *temps didactique*, qui est un temps pour tous, élèves et professeur. Son avancement est sous la responsabilité du professeur, qui assure ainsi la *chronogenèse*. Cependant, l'élève est soumis à la succession des savoirs, et faute d'anticipation il ne peut entretenir que des rapports partiels aux objets que le professeur lui présente : la *topogenèse* décrit le partage des places de professeur et d'élève dans les situations successives qu'ils rencontrent et qui sont le plus souvent à l'initiative du professeur. C'est en effet ce dernier qui produit à l'intention des élèves le milieu de ces situations, et c'est en principe lui qui gère les formes contractuelles des rapports possibles à ce milieu : nous verrons que ce n'est pas toujours le cas.

L'idée d'étudier l'enseignement d'une notion élémentaire en algèbre, l'« Équation du premier degré à une inconnue », au niveau de la classe de EB7, s'est dégagée à la lecture de différents travaux dans de nombreux pays qui tous ont montré que l'enseignement de l'algèbre manque d'outils théoriques et qu'il est dépourvu de sens pratique, ce qui fait qu'il se réduit à des procédés que les élèves sont forcés à retenir et à appliquer (Kieran (1981, 1992, 1994), Sfard (1991), Sfard & Linchevski (1994), Sierpinska (1994). Carraher (2001), Lemoyne, Coulange et René de Cotret (2002), Schliemann et al (2003), Abou Raad, (2003, 2004, 2006), Kazan (2003), Lemoyne, (2004) etc). Comme l'a montré Tonnelle (1980), les élèves manipulent les éléments formels des écritures symboliques « en conservation de l'information ostensive » car ils ne peuvent pas interpréter ce qu'elles dénotent. Et Kieran (1983) a montré, par exemple, que les élèves sont incapables de donner du sens à la procédure élémentaire « *ajouter un même nombre aux deux membres de l'équation* ». Car l'enjeu didactique de l'enseignement algébrique s'est peu à peu restreint à la technique de résolution d'une équation, et au travail formel des identités « remarquables ». La compréhension du sens de cet outil vient après coup, et pourra ne pas venir car dans le partage des responsabilités entre élèves et professeur, ce dernier prend à sa charge les conditions de l'intervention des équations et ne cherche bientôt plus que la transmission des routines élémentaires (Mercier, 1992). Les tentatives pour retrouver un sens pratique ont, comme les tentatives pour donner un cadre théorique, échoué dans tous les pays et nous allons tenter de comprendre comment cela se produit avec une grande régularité.

Qu'est-ce qu'une équation?

Dans des manuels anglophones et francophones « l'Equation » est une *égalité*: « the right-hand side *is equal to* the left-hand side » ; « une équation du premier degré à une inconnue est *une égalité* de la forme ax + b + cx + d ». Dans certains manuels, l'Equation est modélisée par une *balance*, dont chaque plateau représente un membre de l'équation. Cependant, Borowski & Borwein (1989) sont plus précis et ils distinguent deux cas selon le domaine de vérité de l'égalité : « *Equation, a formula that asserts that two expressions have the same value; it is either an identical equation (usually called an identity), which is true for any values of the variables, or conditional equation, which is only true for certain values of the variables* ». Nous avons donc sous le même nom soit une identité (vraie pour toute valeur des variables) soit une égalité conditionnelle (vraie pour certaines valeurs seulement). Pour Le petit Robert (2003) l'« Equation » est en effet une « *Relation conditionnelle existant entre deux quantités et dépendant de certaines variables (ou inconnues)* », et dans le même texte, nous avons relevé « *mettre en équation un phénomène complexe → modéliser* », tandis que l'identité est une « *Equation vérifiée quelles que soient les valeurs des variables* ». L'écart d'une définition précise à la définition scolaire montre déjà une source de difficultés dont les professeurs ne sont, semble-t-il, plus conscients.

Les écritures suivantes sont tirées des manuels nationaux libanais : A = L×l, 25x = 3, k(a + b) = ka + kb, sinx = cosx.tanx, y = ax ; elles ne comprennent jamais d'indications permettant de décider si elles doivent être traitées comme des identités ou des égalités conditionnelles, et du point de vue des transformations formelles qui leur seront appliquées à l'occasion de leurs usages scolaires, cela en effet n'a guère d'importance. Certaines d'entre elles sont un enjeu didactique depuis les petites classes, toutes sont considérées comme des *expressions algébriques* du fait de la présence des lettres, et le signe égal en fait des *formules*. Certaines peuvent être interprétées comme des *équations* et même, des réalisations de l'équation du premier degré canonique « $ax = b$ » grâce à un choix judicieux de ce qui, dans l'écriture considérée, sera dit *variable* (notée conventionnellement comme *inconnue* x) et ce qui sera dit *paramètre* (représentable par la lettre *a* si c'est une expression intervenant comme *facteur* de la variable ou *b* si c'est une expression intervenant comme *addenda*). De tous ces termes présentés en italiques, seuls ceux d’expression et de variable sont toujours présents dans les ouvrages d’enseignement libanais actuels (Abou Raad, 2006).

La première écriture ($A = L\times l$) est une formule, utilisée pour le calcul de l’aire d’un rectangle ou la recherche de l’une de ses dimensions : les lettres A, L, l, sont des paramètres (elles sont traitées comme ayant une valeur numérique n’intervenant pas dans une égalité conditionnelle). La deuxième écriture ($25x = 3$) est une équation du premier degré à une inconnue, si l’on suppose que l’égalité est conditionnelle et qu’il y a donc lieu de déterminer le nombre dont le produit par 25 serait 3. La troisième ($k(a + b) = ka + kb$) est une identité qui exprime un théorème, présenté comme une propriété formelle. La quatrième ($\sin x = \cos x. \tan x$) est une identité sur l’ensemble de définition de la fonction tan x. La cinquième ($y = ax$) indique que la variable y est fonction de la variable x, une fonction linéaire. Usiskin (1988) a montré que les élèves considèrent que les variables sont des lettres qui remplacent des nombres, ce qui ne peut nous étonner puisqu’ils sont engagés à produire sur ces « expressions littérales » des transformations formelles nommées « calcul » et réglées par les règles de manipulation des expressions numériques (ainsi pour $x(a + b)=xa + xb$, qui traduit la pratique du calcul des produits comme dans « 5´9=5´5 + 5´4, puisque 9=5 + 4 »). Or toute lettre ne désigne pas un nombre. En géométrie par exemple la lettre A dénote un point ; en logique, les lettres p et q dénotent des propositions ; en analyse, la lettre f dénote une fonction, etc. On remarque alors que dans cette même étude, Usiskin a montré que plusieurs enseignants considèrent que $3 + x =7$ ou $3 + \Delta =7$ sont des écritures algébriques, alors que 3 + … =7 et 3 + ? =7 ne le sont pas bien que le « blanc … » ou « ? » soient logiquement équivalents à x et Δ, car elles ne permettent aucune manipulation du type : « 3 + …=7 s’écrit aussi 3=7 - … », qui se justifierait ainsi : « ce que l’on montre en enlevant… à chaque membre de l’égalité » : un non-sens.

L’action enseignante

En didactique des mathématiques, observer les effets d’une action enseignante est une question ouverte. Pour montrer les contraintes qui pèsent sur l’action d’enseignement, et pour montrer la manière dont les enseignants enseignent et les élèves étudient, nous n’allons pas étudier une situation produite à partir de cette analyse, mais une situation tout venant préparée par un enseignant qui a accepté que nous le visitions. Nous ne savons d'avance que le type d'ouvrage que cet enseignant utilise comme référence[1], mais nous disposons des multiples observations publiées et des éléments d'analyse donnés ici. Les décisions du professeur sont sous sa responsabilité, même si nous savons que notre présence l'engage à un travail plus serré de la question qu'il présentera. Shulman (1986) affirme qu'un enseignant de mathématique a besoin des connaissances *sur* les conditions de la pratique des mathématiques et de connaissances *des* mathématiques : « *A teacher in mathematics needs a subject matter knowledge i.e. a knowledge about and of mathematics* ». Nous allons tenter de déterminer quelques propriétés de ces connaissances en observant les décisions du professeur, en classe, en réponse aux élèves et à leur action. Pour cela, nous allons identifier des épisodes, ceux où le professeur se trouve en difficulté.

Les équations dans le système scolaire libanais

L'« Equation » est l'un des enjeux fondamentaux de l'enseignement algébrique au Liban, à partir de la classe de EB7. Les enseignants repèrent depuis longtemps des difficultés, dans l'enseignement et l'apprentissage de cette notion. Mais avant d'exposer à travers un corpus le processus poursuivi par un des enseignants, la manière dont il présente l'enseignement de « la résolution des équations » (puisque de fait il ne s'agit presque que de cela) et le langage utilisé pour présenter cette nouvelle connaissance, il nous a paru primordial d'étudier le rapport institutionnel (Chevallard, 1992) à l'objet « Equation » à partir des textes officiels[2] et du manuel scolaire adopté par l'école où ont eu lieu nos observations de classe.

Le programme libanais fixe des savoirs pour lesquels l'institution liste les objets et une forme de rapport à ces objets. Pour certains savoirs, nous retrouvons des indications sur les techniques devant être connues, et que l'enseignant introduira suivant son interprétation des objectifs.

En EB6 (Annexe p.19) déjà « l'élève est capable d'écrire des formules en utilisant des lettres qui remplacent des grandeurs connues », mais les concepteurs du programme conseillent d'« utiliser prudemment les lettres

1 Le manuel scolaire : *Mathématique, Cycle Moyen, 7ème année, collection puissance* Al-Ahlia, Edition 2005.

2 Programme libanais: décret-loi nº 10227, date 8 mai 1997.

pour représenter des grandeurs » et de « ne pas mémoriser systématiquement des formes équivalentes. Ex :$A = L \times l$ et $L = A/l$.

A ce niveau il est surtout demandé aux élèves de « calculer la valeur numérique d'une expression littérale ».

L'enjeu, en EB7 (Annexe p.19), est la résolution des équations du premier degré se ramenant à la forme $ax = b$. Cette forme est considérée comme un point d'appui pour la résolution d'une équation ou d'un système d'équations de type quelconque dans les classes ultérieures, sa résolution étant immédiate (pour $a \neq 0$, $x = b/a$). A ce même niveau, l'élève doit pouvoir mathématiser une situation donnée et résoudre l'équation correspondante, après avoir choisi l'inconnue.

Nous voyons à ces deux niveaux de classes deux statuts différents de la lettre. En EB6 la lettre est une « grandeur connue » à remplacer par cette valeur pour obtenir le nombre que désigne alors « une formule », alors qu'en EB7 la lettre est une « inconnue » dans une équation, et il s'agit de déterminer la valeur de cette inconnue. Ce passage d'une signification à une autre n'est pas argumenté. Notons aussi que dans les objectifs du contenu « Equations se ramenant à $ax = b$ » la définition de l'« Equation » est absente.

L'ouvrage de la classe observée

Le manuel scolaire est le principal support didactique auquel se réfèrent les enseignants, ce qui fait de lui un moyen central de l'articulation enseignement/apprentissage. Notre étude s'appuiera sur l'analyse du manuel adopté[1] par l'école de nos observations de classe. Nous allons faire un relevé du chapitre « Equations » (Annexe p.20—22), relatif non seulement au contenu, mais à la manière dont ce contenu est proposé pour et dont des organisations didactiques sont suggérées. En première page du chapitre « Équations » nous lisons en encadré les cinq objectifs du chapitre, suivis du plan en trois divisions : le « Cours » subdivisé en quatre parties, puis viennent les « Exercices et Problèmes » suivis d'un « Test ». Des caractères gras signalent les points importants. Notre intérêt se limite d'abord au « Cours ».

Ce cours s'ouvre par une « **Définition** ». Sous ce titre nous ne trouvons

1 Math*ématiques, Cycle Moyen, 7ème année,* Al-Ahlia, Edition 2005.

pas une définition sous la forme, habituelle en mathématiques[1], d'un texte générique mais d'un énoncé proposant une préconstruction[2] : « *L'écriture $2x - 3 = 5$ s'appelle **équation du premier degré en x*** » tout comme on aurait dit « Là où tu es assis, c'est un tabouret de bar ». Le vocabulaire spécifique à l'équation est donné à partir de cet exemple : ***inconnue***, ***membre***, ***termes***, ***solution***, ***racine***. Ce texte se termine par la définition de l'action attendue d'un élève face à une équation : « ***résoudre** une équation c'est trouver la valeur de l'inconnue qui la vérifie* ». Une application demande de l'élève de dire si les valeurs de x données (1, 2, 3, 4, 5) sont ou non des solutions de l'équation 2x - 3 = 5.

Le deuxième paragraphe traite des « **Equations équivalentes** ». Là encore, l'équivalence entre deux équations est donnée à partir d'un exemple supposé générique, suivi de cet énoncé : *Deux équations sont dites **équivalentes** si elles admettent la* **même solution**, énoncé dont rien ne nous dit la nature. L'application qui suit propose de traiter deux questions, 1) pour quatre équations proposées, choisir la valeur de x qui est solution de l'équation parmi trois valeurs données, 2) indiquer les équations équivalentes parmi celles proposées en 1), ce qui demande immédiatement l'emploi de la définition de l'équivalence.

En troisième paragraphe « **Propriétés et résolution** », une activité introduit la **Propriété 1**, elle est écrite en gras dans un encadré : ***si on ajoute ou si on retranche un même nombre aux deux membres d'une équation, on obtient encore une équation qui a la même solution.*** La démonstration est réduite à trois balances ayant des poids marqués sur leurs plateaux. La première traduit l'équilibre de la balance par une équation en x. La deuxième demande à l'élève de compléter l'écriture pour que la balance reste en équilibre (elle est représentée à l'équilibre). La troisième appelle l'équation correspondant à cet équilibre de la balance. La question unique relative aux équations étant « Résoudre ! », un exemple de résolution explique l'algorithme de résolution par la propriété 1. Cela conduit à la « règle » écrite en gras dans un encadré : « ***Dans une équation on peut faire passer un terme d'un membre dans l'autre à condition de changer le signe qui précède ce terme*** ». La résolution de deux équations de la forme ax + b = cx + d est donnée à titre d'application.

1 Par exemple : Définition : un parallélogramme est un quadrilatère qui a les côtés opposés parallèles deux à deux.

2 Voir Pêcheux (1975) *Les vérités de Lapallisse*, cité par Chevallard (1985).

De nouveau l'ouvrage propose l'image d'une balance, ayant *100g* dans l'un de ses plateaux et deux masses de *x g* dans l'autre, et cette image introduit la **Propriété 2** : « ***si on multiplie ou si on divise les deux membres d'une équation par un même nombre, on obtient encore une équation qui a la même solution*** » : on comprend difficilement que l'image signifie que « x pèse la moitié de 100 g » parce que, en multipliant x et x d'un côté et 100 g de l'autre, par le même nombre 0,5, on conserve l'équilibre, et donc que x=50 g. Aussi deux exemples de résolution d'équations à l'aide de cette propriété, suivis par deux applications du même type, montrent à l'élève la technique de résolution. Nous rencontrons alors ce titre : **« Cas général : résolution de l'équation ax = b avec a 0 »**. Les auteurs montrent sur cette forme, que l'application des deux propriétés déjà vues l'une à la suite de l'autre amène au cas général x = « ***ax = b donne x = avec a 0 »***, et passent aux solutions de deux cas particuliers, celui de ***0x = b avec b 0*** et celui de ***0x = 0***. Pris dans leur souci de donner une solution générale, les auteurs ajoutent une remarque sur la technique de résolution en présence de nombres fractionnaires. Mais ils se trouvent incapables de nommer de tels nombres : ***Quand une équation comporte des dénominateurs, il faut réduire..., supprimer…*** Nous nous trouvons devant un « ordre » très militaire : pas question de discuter. Un exemple résolu montre à l'élève comment il doit **réduire** et **supprimer.** Une série de quatre équations du même type est proposée en application.

Le dernier paragraphe du cours est intitulé « **Mise en équation** », les auteurs listent les « quatre étapes de résolution d'un problème ». Cette liste d'actions est suivie de deux exemples résolus dans deux cadres différents, l'un numérique et l'autre géométrique.

Il est clair que le contenu de ce chapitre répond aux réquisits relatifs aux « équations se ramenant à ax = b » (voir tableau EB7 p 19). Il faut signaler l'absence des « activités introductives », qui figurent dans le manuel national[1] et sont « de tradition ». Enseignant et Enseigné sont dans la même voie unique, une définition par ostension[2] d'un cas suffit à engager le travail : « *l'écriture 2x – 3 = 5 s'appelle **équation*** ».

1 « Construire les mathématiques » Centre de Recherches et de développement pédagogiques. Manuel adopté par toutes les écoles publiques. Dans ce manuel, la structure du chapitre est la même pour les trois classes du cycle III. Des activités de rappel et d'autres préparatoires précèdent la partie « Cours ».

2 Matheron et Salin (2002).

Les activités viennent directement avant l'énoncé de chacune des deux propriétés, dont elles donnent une métaphore, ce qui permet d'imposer à l'élève l'unique technique de résolution enseignée, et ni l'enseignant, ni l'enseigné ne disposent d'éléments de théorie pour explorer le type de problèmes à résoudre.

Technique d'observation

Nous allons tenter de montrer, dans une séance d'enseignement ordinaire, la succession des ignorances produites par l'enseignant dans l'introduction d'un savoir nouveau « Les Equations ». L'enseignant, 35 ans, cadré depuis treize ans dans une école privée, enseigne la dernière année du cycle II (EB6) et les trois années du cycle III (EB7, EB8 et EB9). Il n'est pas un spécialiste des mathématiques, mais de la physique. Les élèves observés et filmés sont vingt-deux, et ils ont déjà eu cet enseignant de mathématiques en (EB6). C'est la séance, en classe de EB7, où les élèves rencontrent pour la première fois les équations. La séance est filmée, nous l'avons transcrite entièrement et nous en donnons ci-dessous l'intrigue, mais nous allons relever seulement ici les épisodes didactiques qui mettent en évidence 1) la manière dont le savoir est enseigné 2) le langage de l'enseignant pour porter le nouveau savoir, enjeu public d'enseignement de ce jour 3) l'*ostension* du savoir, qui est la forme de relation didactique la plus faible, pour transmettre le savoir comme on le fait d'une information.

Conventions de notation

Dans tous les protocoles, nous avons identifié par

En	L'enseignant
El	Un élève non identifié
Els	Plusieurs élèves s'exprimant en même temps
El i (i = 1, …)	Un élève identifié

Dans ce qui suit, nous allons exposer comment cet enseignant a abordé l'objet mathématique algébrique l'« Equation », dans le but de décrire le mécanisme du phénomène d'enseignement par lequel cet enseignant n'*enseigne pas*.

Le récit de l'intrigue didactique

L'enseignant prend la charge du tableau, il annonce le thème du jour « les Equations »[1]. La mise en train se limite à un bref discours sur les exemples « faits l'année passée sur les équations ». Il écrit au tableau « définition ou modèle », et trois équations en x de degré différent ($2x-5=3$; $4x^3-3=4x+5$; $4x^2-2x+1=0$), sur lesquelles il explique, « degré », « coefficient », « modèle », « équation ». Pour définir une équation, il fait appel aux ostensifs[2] graphiques qu'il désigne sur les exemples et annonce qu'on a à résoudre les équations de ce modèle : « $ax = b$ ». Puis il demande aux élèves de prendre leur livre page 168, et travaille les deux propriétés d'un seul coup en se servant de la métaphore « balance » proposée par le livre, sans énoncer la conclusion : « Si on ajoute ou si on retranche aux deux membres d'une équation un même nombre, on obtient une équation qui a la même solution ». Il se sert des ostensifs gestuels (ses mains) pour expliquer l'équilibre de la balance. Il insiste sur la nécessité de « garder cet équilibre dans les équations ». Il ne se sert pas des applications proposées dans le manuel et propose des exemples de son choix aux élèves qu'il fait passer au tableau.

Min 0 Introduction de l'équation

1	**En**	On va commencer un nouveau chapitre. C'est l'Équation. (il se promène tout le long du tableau en recherchant dans le livre la page 168) Donc ouvrez les livres p.168 Tout d'abord, je vais vous expliquer qu'est-ce qu'une équation, les genres, les modèles et quels modèles on va étudier, dans ces classes EB7, EB8, EB9. Tout d'abord, nous, jusqu'à maintenant, déjà l'année passée, on a fait des exemples, sur les équations, et dans les équations il y a une inconnue, n'est-ce pas?
2	**Els**	Oui

1 *L'équation est introduite dans la continuité avec le développement et la factorisation des expressions algébriques. Le cours se limitera à l'équation se ramenant à la forme ax=b.*

2 Bosch et Chevallard (1999).

3	**En**	Comment on appelle cette inconnue, quelles sont les définitions. (livre ouvert, il écrit au tableau tout en parlant). Tout d'abord, donc, définitions et modèles, modèles (il écrit au tableau : définition ou modèle et il souligne cette phrase). D'après le modèle tu peux savoir le genre ou bien quel genre d'équation on a deux x moins cinq égal trois, quatre x deux moins trois égal quatre x plus cinq, quatre x trois moins deux x plus un égal zéro (il écrit au tableau $2x – 5 = 3$, $4x^2 – 3 = 4x + 5$, $4x^3 - 2x + 1 = 0$).

L'enjeu de cet épisode est l'équation, que l'enseignant ne peut définir autrement que par ostension d'exemples. Il prend donc la charge du tableau et dialogue avec le groupe classe. Il joue des pronoms « vous », « nous », « tu », « je » et « on », qui marquent sa place de locuteur distant « vous » puis de plus en plus proche des élèves « tu peux savoir quel genre on a ». L'enseignant se met d'abord au niveau du groupe classe pour annoncer le « *nouveau chapitre* ». Mais il annonce tous ses objectifs à la fois « *je vais vous expliquer qu'est-ce qu'une équation, les genres, les modèles* ». Il a fait appel à la mémoire des élèves pour introduire le terme « *inconnue* »(1) et propose de définir l'équation, dans laquelle il y a « *une inconnue* » mais n'ayant pas les moyens de cette ambition, il glisse sur le « *modèle* » ($ax + b = 0$) pour bifurquer vers le « *genre* » (équation du premier degré à une inconnue). Et il s'engage en effet dans cette voie, en prenant une position basse « *tu peux savoir le genre* », qu'il présente par des exemples d'équations de degré 1, 2, ou 3 : le genre se reconnaît donc au degré.

Dans l'épisode suivant, nous allons montrer, la modélisation qu'utilise l'enseignant pour faire apprendre aux élèves la *définition de l'équation.*

1 Signalons qu'au niveau de EB6, les élèves font des calculs sur des expressions littérales. Ils utilisent les lettres qui remplacent des grandeurs connues pour écrire des formules. Ex : *La somme de deux nombres est 25. Si l'un est x, exprime, à l'aide de x, le second nombre.*

3 (suite)	**En**	Premier degré, second degré, troisième degré (il entoure 1e, 2d et 3ème) correspond au coefficient (il entoure le degré 1 de 2x dans la première équation, le degré 2 dans $4x^2$ et le degré 3 dans $4x^3$) exposant humm (il regarde les élèves et fait signe de oui avec sa tête) de l'équation. (il retourne au tableau et montre avec son doigt) Ici l'exposant est un (il montre $2x - 5 = 3$), ici (il montre $4x^2-3= 4x+5$) le plus grand exposant est deux, ici le plus grand exposant (il montre $4x^3-2x+1= 0$) c'est trois, hummm (il regarde les élèves) bon. On appelle une équation au second degré, c-à-d l'exposant est deux, signifie quoi? Toujours une équation à un seul inconnu, c'est x, il n'y a pas plusieurs variables, il y a un seule variable, c'est x, n'est-ce pas ? Avant on a fait plusieurs expressions algébriques, par exemple $3x+y+5=3$. Il y a "x" el il y a "y", donc il y a 2 variables mais ici il y a

Dans le balancement entre les deux positions haute et basse dans la topogenèse, son discours impersonnel sur le *coefficient* et *l'exposant* comme le silence des élèves le renvoient à une position haute, au point qu'on pourra se demander si « les élèves le suivent » dans ces explications. D'ailleurs, il cherche leur accord (hummmm) puis renonce et passe d'inconnue à *variable* qui tient au lexique de l'interprétation fonctionnelle des « expressions algébriques » qui prévalait sans doute dans les chapitres précédents. Pour revenir si possible aux connaissances des élèves et à un terrain plus sûr, il écrit une expression à deux variables pour déclarer que dans une équation il n'y a qu'« une seule variable ».

4	**El**	Une variable
5	**En**	Unnnnn variable Deuxième degré, troisième degré, même s'il y a un variable, je peux avoir deux inconnues, trois inconnues, qu'on l'appelle solution ou bien racine. Donc comme vocabulaire, ici j'ai un seul inconnue (il trace une flèche suite à la première équation et écrit tout en parlant un seul inconnu), ici deux (il trace une flèche suite à la deuxième équation et écrit 2), ici trois (il trace une flèche suite à la troisième équation et écrit 3), cette inconnue-là (il souligne le mot inconnue et écrit à la suite solution ou racine qu'il souligne aussi) qu'on appelle la solution de l'équation ou bien racine (il regarde les élèves) oui ça c'est du vocabulaire, c.à.d. quand j'ai une équation je vous dis résous l'équation. Qu'est-ce que veut dire résoudre une équation ? Le mot résoudre, veut dire, trouver l'inconnue ou bien les racines ou bien la solution (il écrit suite à racine résoudre trouver l'inconnue) oui ?
6	**Els**	Oui

Un élève intervient pour dire que dans l'équation il y a « *une* variable ». L'enseignant corrige donc le genre du mot variable qui pour lui est masculin. Mais ce n'est pas sa seule incertitude. On observe en effet comment les faits, que dans une équation l'inconnue puisse apparaître plusieurs fois et que, dans une équation de degré deux ou trois, il puisse y avoir deux ou trois racines, se mélangent dans l'explication qu'il en donne. Cette hésitation montre que les « jeux de langage stables » qui permettraient de parler du traitement des équations ne lui sont pas familiers et que le lexique des fonctions bien plus que celui des équations lui vient en permanence et l'encombre. Peu à peu, il va donc se résoudre à ne plus rien définir que : « Qu'est-ce que veut dire résoudre une équation ? » qui est la tâche contractuelle relative à ce type d'objets. Mais comme il n'a pas défini ce qu'est une équation sinon par ostension d'un exemple, il se trouve contraint de poursuivre sur ce même mode pour la résolution d'une équation, et restreint toute la question au traitement d'une équation proche du modèle, par un exemple de transformation d'une équation en une écriture conforme au modèle. Ainsi, la tâche des élèves comprendra deux sous-tâches: écrire l'équation normée équivalente à l'équation donnée puis utiliser la formule de résolution démontrée pour le modèle «si a0, x =» (ce qui suppose l'analyse de la forme donnée et de son écart au modèle normal, la transformation conforme de l'équation puis l'identification des coefficients « a » et « b » à insérer dans la formule solution).

7	**En**	Bon. Pour EB7, EB8, EB9, on a à résoudre ce type d'équation (il entoure 2x – 5 = 3) a un seul inconnue, (il se tourne vers les élèves et fait le signe 1 avec son doigt) jusqu'à maintenant, hummm. En EB7 on travaille avec ce système-là (il se tourne au tableau et montre avec son doigt 2x – 5 = 3).

L'enseignant reste au tableau mais situe les élèves à son niveau avec le pronom « on » qui les place en experts (à venir) de ce type d'équation : « En EB7 on travaille avec ce système ». Il montre 2x – 5 = 3 qu'il entoure, et assure les élèves que le travail de cette année (niveau EB7) se limitera à ce type particulier d'équation qu'il appelle « système ».

Nous montrerons maintenant comment l'enseignant fait rencontrer aux élèves *une ignorance* qui va permettre à certains d'apprendre au moins « Quoi faire » lorsqu'ils rencontreront une équation et donc, dire qu'ils comprennent et montrer qu'ils savent.

Min 3 sec 40

8	**En**	Maintenant, dans le livre p.169, une figure qui représente une balance, oui ?
9	**El**	Oui
10	**En**	Et dans chaque partie de balance il y a des poids, et la balance est en équilibre. Vous savez ce qu'est une balance en équilibre, n'est-ce pas?
11	**Els**	Oui

L'enseignant se réfère au livre pour expliquer une propriété qu'il n'annonce pas. Il décrit l'image de la balance (voir annexe p 22.) en s'éloignant des élèves puisqu'il communique avec le pronom « vous ». La connaissance de l'équilibre d'une balance s'impose, pour cela l'enseignant fait appel à la mémoire non scolaire des élèves, nécessaire pour attaquer l'idée que « l'équilibre de l'équation » est identique à « l'équilibre de la balance ».

12	**En**	L'équation est comme la balance, l'égalité représente la flèche , deux x moins deux égal trois (il écrit 2x-2=3) Hen, j'ai le droit d'additionner, d'ajouter, de multiplier, de soustraire, de diviser (il écrit en colonne les signes +, ×, -, :) chaque membre par le même nombre pour garder l'équilibre, c.à.d, j'ai le droit de faire, de multiplier ce nombre par 2 mais je dois multiplier ce nombre par (il montre du doigt les membres de l'équation 2x-2=3) pour avoir l'équilibre pour que cette égalité reste valable, existe, vraie. Donc si j'ai moi deux x égal trois (il écrit 2x=3), je peux dire deux x plus trois égal (il écrit 2x + 3 et regarde l'ensemble classe)
13	**El**	On ne sait pas

Dans ce tour de parole, l'enjeu est la «balance» qui est le représentant de l'«équation». Un savoir ancien que l'enseignant annonce aux élèves pour adaptation à un savoir nouveau. Par un mouvement topogénétique descendant, en s'adressant à l'ensemble classe par le pronom «je», l'enseignant parle des propriétés visées en cherchant l'accord des élèves dont il devient le représentant. Mais il ne réalise aucun travail et limite son intervention à un discours mobilisant des ostensifs graphiques (+, ×, -, :) et gestuels (il montre du doigt) : de ce fait, les manipulations n'ont rien à voir avec une interprétation possible de l'équation comme modèle d'une situation pragmatique. Elles sont évoquées seulement et elles sont tout à fait formelles. Cela le conduit à poursuivre dans les glissements de vocabulaire qu'il a débutés un peu plus tôt : par exemple, il nomme « nombre » l'expression algébrique 2x - 2, qui ne désigne un nombre que si x se voit attribuer une valeur et n'est donc plus une inconnue ; et il ne semble pas sûr de l'équivalence de l'équilibre de la balance à la vérité de l’égalité. Mais en disant *nombre* pour le premier membre*,* il tente d’appeler à la mémoire des élèves les manipulations qu’ils font avec des nombres, en vain. Enfin il change de question et passe à 2x + 3 = 3 sans sembler s’apercevoir qu’il n’a pas fini de traiter la précédente.

14	**En**	On ne sait pas !!J’ai deux x égal trois, ça c’est vrai, deux x plus trois égal quoi ?
15	**EL1**	Trois plus trois? (d’une voix timide)
16	**En**	(Il regarde **EL2** pour lui donner la parole)
17	**El2**	Trois x
18	**En**	Trois x ? (il se met bien en face des élèves, et en parlant fait des gestes pour présenter la balance avec ses mains et expliquer l’équilibre). Dans une balance tu as cinquante kilos, tu as cinquante kilogrammes (il fait les gestes avec ses mains comme si elles sont les plateaux de la balance) tu mets vingt Kilos ici (dans sa main gauche), tu mets combien ici (sa main droite) soixante kilos ? (il regarde les élèves dans l’attente d’une réponse)

L’enseignant est étonné de la réponse « On ne sait pas !! ». Pour lui tout est clair, l’idée d’équilibre devrait tout régler. **EL1** répond aux attentes de l’enseignant d’une voix timide alors que sa réponse est correcte. Mais l’enseignant cherche une confirmation auprès de **EL2,** qui le déçoit par sa réponse « Trois x ». Sans doute **EL1** et **EL2** ont-ils pensé que l’appel à **EL2** signifiait une erreur de **EL1**. Pour lui répondre, l’enseignant transforme l’usage métaphorique de la balance en démonstration, jouant avec les bras le rôle de « la balance ». Ses mains sont les plateaux : « Dans la balance tu as cinquante kilos »… Il « place 20 kg de plus » dans une main, et demande s’il pourra mettre 60 kg dans l’autre et retrouver « l’équilibre ».

Min 5 sec27

19	**El3**	Vingt (d'une voix très basse)
20	**En**	Vingt (il retourne au tableau, entoure le 3 dans 2x + 3 tout en parlant) qu'est-ce que j'ajoute ici? Qu'est-ce que j'ajoute ici? (il se tourne vers les élèves et d'un ton ironique dit)
21	**El**	Moins trois
22	**En**	(Il écrit = 3 + 3 après 2x + 3) J'ajoute moins trois, j'enlève (fais le signe avec sa main)
23	**Els**	J'ajoute
24	**En**	J'ajoute, j'ajoute, pour que la balance reste la même (il fait avec ses mains l'action de la balance). Tu as compris (il regarde les élèves)
25	**Els**	Oui

EL3 répond aux attentes de l'enseignant. D'une voix basse dit « vingt », il joue le jeu de l'enseignant en proposant la seule réponse disponible autre que 60. L'enseignant est ravi de cette réponse, il délaisse « la balance » et se tourne vers le tableau pour poursuivre le jeu sur l'équation. Au TP 21, **EL3** propose une réponse erronée, qui correspondrait cependant à ce qu'il faudrait faire pour résoudre une équation « 2x + 3 =… », mais en ajoutant 3 il démontre une manipulation inutile à la recherche d'une solution.

Regardons donc dans ce qui suit comment l'enseignant va rendre publique la recherche d'une solution de l'équation 2x = 3, sachant que l'unicité de cette solution n'a pas encore été envisagée.

26	**En**	Bon, donc, mon but c'est de **trouver x égal** c.à.d. **l'inconnue seule** (il écrit x = et l'encadre un peu plus bas que 2x – 3 = 3). Oui, ce que je dois faire, additionner, soustraire, multiplier, diviser, par les nombres pour que j'obtienne à la fin x égal (il parle tout en faisant des gestes avec ses deux mains pour marquer l'équilibre). Si je commence par ce système-là, par exemple trois x égal deux (il efface la phrase résoudre trouver l'inconnue, pour écrire 3x=2) ce modèle-là qui est trois x égal deux comment je peux avoir x égal ? Comment je peux supprimer ce trois (il montre le 3 dans 3x), chasser ce trois en multipliant, en additionnant, en divisant avec quoi? Avec quel

L'enseignant poursuit son discours tout en s'approchant du groupe classe, il s'exprime à la première personne ce qui ne les associe plus de près à une action dont il fait la démonstration. Son but : « c'est de trouver x égal », mais « x seul » et il réalise une articulation entre le langage mathématique distingué (les ostensifs « additionner » ; « soustraire »…) et un ostensif gestuel, le jeu de main pour marquer l'équilibre conservé au moment de « x = ». Mais l'exemple étant mal choisi et la manipulation maladroite il change d'exemple et introduit 2x = 3, un « système », proche du « modèle ». Il manque décidément du lexique technique nécessaire et il considère que le facteur « 3 » doit être *chassé* de devant x. Puis il renvoie à la classe la charge de trouver le moyen de chasser ce facteur, un moyen dont il a parlé comme en passant, plus haut, à l'occasion de la division par 2 d'une équation.

27	**El4**	Divisant
28	**En**	Divisant par quoi? Donc je divise ici par trois (il montre 3x=2), donc, si j'ai ici trois x, trois x égal deux (il montre 3x=2), je divise chacune par trois ou une seule par trois ? (il souligne de deux traits le 3 coefficient de x)
29	**Els**	Une seule
30	**En**	Qui dit une seule ? (il regarde les élèves et cherche ceux qui ont répondu) Qui dit une seule ? (un élève lève le doigt) Oui pourquoi? Parce que la balance doit être comme ça, n'est-ce pas ? Elle doit être équilibrée, maintenant qu'est-ce qu'on a expliqué. On n'a pas dit, quand on additionne, quand j'enlève dans un membre, j'additionne la même chose, n'est-ce pas? Donc je divise par trois, je divise par trois, trois divisé par trois x n'est-ce pas (il montre les deux membres de 3x = 2 et il écrit $\frac{3x}{3} = \frac{2}{3}$ et puis en dessous x = 3)

EL4 répond à moitié aux attentes de l'enseignant, il a trouvé le moyen de *chasser* le « 3 ». Mais la question de « la conservation de l'équilibre » n'est pas prise en charge par la métaphore de la chasse. La réponse collective des élèves cause un retour en arrière. L'enseignant navré, recherche d'un ton autoritaire les élèves qui ont répondu « une seule ». Un élève se dénonce, le voilà fait *ignorant*. L'enseignant peut donc faire son travail et poursuivre. Encore une fois il fait appel à la métaphore de « la balance » et de son équilibre, comme s'il n'y avait rien d'autre à savoir. Il essaye de partager avec les élèves la connaissance de la **propriété 1**, non annoncée comme telle jusqu'à présent. Il distribue cette connaissance et pour garantir la progression temporelle, il demande l'accord du groupe classe sans laisser l'espace d'une réponse, puis il effectue la division et arrive enfin à son but, le x seul et « x = 3 »… Mais la solution, c'est x =! Personne ne semble s'en apercevoir : l'enjeu n'est manifestement pas la résolution de cette équation-là.

Min 10 sec 26

57	**En**	…(il écrit $\frac{3x}{7}$ - 6 = 8, il efface les écrits autour de cette équation, les doigts des élèves se lèvent) Qui veut passer au tableau ? (il invite **EL6** par un signe de doigt)
58	**El6**	(il passe au tableau ne sachant quoi faire reste sans mouvement en face du tableau)
59	**En**	(il s'approche de **EL6**) Tout d'abord, par quoi on va commencer? Tu ne peux pas commencer directement x égal ?
60	**El6**	On va chasser le moins six

61	**En**	(il s'approche de **EL6** qui parle à voix très basse pour comprendre ses dictions) On va chasser le moins six, chasse-le (**El6** reste trois secondes ne sachant quoi faire puis il écrit $\frac{3x}{7}$ - 6 + 6 = 8, **En** s'approche de lui, trace une flèche de 8 qui représente l'aguille de la balance en position de déséquilibre, l'élève ne réagit pas, **En** souligne de trois traits +6, l'élève est toujours sans réaction) Il y a une balance (il met sa main en position de l'aiguille en équilibre) tu mets ici un peu plus de poids (il montre le + 6) Est-ce que tu as gardé l'équilibre? (**El6** reste sans rien faire) Heum (il regarde de très près **EL6** pour voir sa réaction, toujours rien) Bon, quand tu fais ici plus (il montre le +6 dans le membre de gauche), tu fais plus six ici (il écrit + 6 à la suite de 8, puis regarde **EL6** dans le visage pour 4 sec) Continue (**EL6** regarde le premier exemple qui est toujours au tableau) Ne regarde pas là-bas, pense que je dois garder là l'équilibre et qu'est-ce que je dois faire pour supprimer ce nombre-là ? Fini (**EL6** ne réagit pas et **En** se déplace du côté droit de **EL6** au côté gauche) Pourquoi tu as ajouté plus six ? (il montre du doigt +6)

EL6 regarde le tableau sans réagir**.** L' « effet Topaze » décrit bien la manière de faire de l'enseignant, qui souffle la technique de résolution en posant deux questions (TP 95). L'élève répond pertinemment « on va chasser le -6 ». Au TP 60, l'enseignant officialise la proposition de **EL6** et lui ordonne de la réaliser : « chasse-le ». **EL6** prend quelques secondes pour ajouter six au premier membre de l'équation. Il est censé connaître la balance et son fonctionnement, mais nous avons vu que les deux métaphores se contredisent : si ajouter 6 chasse le -6, la question de l'équilibre disparaît ! L'enseignant rappelle l'équilibre vainement, l'élève est pris dans une injonction contradictoire. La double métaphore ne montre décidément pas ce qu'il y a à apprendre.

Analyse de l'épisode présenté

Puisque le modèle des situations didactiques décrit les conditions de réalisation de l'enjeu d'une relation didactique, l'apprentissage, l'absence d'apprentissage lors de cet épisode montre le manque des savoirs qui auraient dû être enseignés. L'élève **EL6** qui devrait pouvoir interpréter la situation qu'il vit comme une injonction didactique relative à l'équation, dispose de deux interprétations qui l'engagent chacune dans une action différente. Il choisit l'idée de « chasser le -6 » qui conduit pour lui à une action plus simple puisqu'elle ne porte que sur un membre de l'équation, sans comprendre que l'idée de la balance porte une théorie des égalités conditionnelles que sont les équations, et qu'il doit travailler en produisant une suite d'égalités conditionnelles équivalentes. Chasser le -6 en revanche ne relève pas d'une théorie mais appelle une action : seulement, l'action n'a pas été présentée complètement par le professeur comme conséquence d'un usage raisonné de la théorie. Bien au contraire le professeur n'a qu'une seule fois travaillé en conservation de l'équilibre et son action n'a pas conduit à la résolution de l'équation. Ainsi, ce que l'on nomme en didactique « l'ignorance comme condition de l'apprentissage » (Mercier, 1996) n'est pas ici réalisée. L'ignorance productive est celle que produit une situation permettant une action raisonnable à la recherche d'une stratégie de réussite. Mais ici, la situation est celle d'une injonction contradictoire qui conduit à l'impossibilité de choisir une alternative, les deux s'avérant aboutir à l'échec. Ainsi, l'épisode, qui a tous les traits d'un épisode didactique, s'avère absolument contre-productif parce que le professeur ne dispose ni d'une théorie des équations et de leur résolution dont il pourrait tirer des règles pratiques à l'intention des élèves, ni d'un jeu de langage stable lui permettant une démonstration de la résolution pratique d'une équation du premier degré. Où l'on voit que, si certaines métaphores peuvent fournir des jeux de langage à fonction théorisante, ce fonctionnement didactique ne peut être improvisé (Silvy, Delcroix, Mercier 2013) car il doit supporter la vie d'une situation qui, si elle n'a pas nécessairement toutes les propriétés des situations a didactiques au sens de Brousseau[1], doit au moins pouvoir ouvrir aux élèves l'espace d'une action possible.

1 Brousseau, 1982.

Conclusion

Cette analyse didactique nous a permis de soulever une question générale de l'enseignement des mathématiques : *l'effet de la concurrence entre les savoirs venus de la sphère savante et les savoirs métaphoriques à usage didactique* (Mercier, 1997).

Dans une première partie nous avons décrit le travail d'un enseignant en difficulté avec un objet dont il n'a pas d'autre connaissance que pratique. Nous avons montré que cette connaissance est dramatiquement insuffisante, car le professeur est soumis, comme ses élèves à la métaphore qui *réduit le travail algébrique au travail d'une balance*. C'est peu de dire qu'une technologie de l'équation lui manque : il semble découvrir la métaphore en même temps que ses élèves, et n'arrive pas à la mettre en œuvre faute d'en connaître la fonction de *logos, modèle de sa connaissance de la manipulation des équations*. Il ne peut donc enseigner « Pour enseigner quelqu'un il faut d'abord *le faire ignorant* de ce qu'il va apprendre » (Mercier 1992, 1995), ce qui suppose la connaissance des conditions d'existence du problème que résout le savoir à enseigner. Ses techniques pédagogiques de professeur expérimenté ne sont pas soutenues par des connaissances épistémologiques suffisantes. Pour lui, garder l'équilibre de la balance revient à garder l'égalité entre les deux membres de l'équation, afin de trouver l'inconnue « x », mais il ne sait pas comment démontrer une technique conduisant à isoler x à partir de cette formulation.

Nous avons alors montré qu'un élève à qui l'on vient d'enseigner ne sait rien encore, tant qu'il ne s'est pas engagé personnellement dans l'action. Les explications du professeur n'ont pas montré des techniques utilisables et les deux métaphores ont engagé cet élève, et sans doute d'autres, dans des contre-sens. C'est ce qui nous a semblé intéressant dans cet épisode : le phénomène de blocage que nous observons vient du professeur et non pas de l'élève, et il est un effet de la faiblesse de ce que d'autres travaux ont identifié comme le « pedagogical content knowledge » des professeurs, pour ce professeur bien particulier. En outre, nous pouvons affirmer que la question ne tient pas à la formation universitaire du professeur mais à sa formation didactique c'est-à-dire à son rapport à l'objet d'enseignement et à sa connaissance des situations qui en sont l'écosystème. Ces faiblesses du rapport, nous les observons principalement dans les hésitations lexicales et les approximations dont il fait preuve tout au long du travail que nous avons observé : or l'action conjointe du professeur et des élèves suppose la mise en place d'un système langagier faisant référence pour tous, capable de réguler les incertitudes, ce qui n'est manifestement pas le cas.

Bibliographie

Abou Raad N. (2003) *Difficultés rencontrées par les élèves de la classe de E.B.8 à la fin de l'apprentissage de la factorisation*. DEA, Université Libanaise, Faculté de Pédagogie.

Abou Raad N. (2004) *Les Identités Remarquables fonctionnent-elles comme un théorème ou comme une règle d'action dans le sens de la factorisation pour les élèves de la classe de troisième en France*. DEA, Université Lumière Lyon II, Didactiques et Interactions.

Abou Raad N. (2006) *Le calcul algébrique en France et au Liban ; étude comparée de l'enseignement de la factorisation et des erreurs des élèves.* Thèse, Université Aix-Marseille I - Université de Provence, U.F.R. Sciences de l'éducation.

Bosch M., **Chevallard Y**. (1999), La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. *RDM*, vol 19, n° 1, pp. 77 – 124**.**

Brousseau G. (1982), *La théorie des situations*, Grenoble : La Pensée Sauvage.

Carraher D, Schliemann A, & Brizuela B (2001). Can Young Students Represent and Manipulate Unknowns. *Proceedings of the XXV Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* Utrecht, The Netherlands (invited research forum paper), Vol. 1, pp. 130-140.

Chevallard Y. (1985), *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

Chevallard Y. (1991), *La transposition didactique.* Grenoble. La Pensée Sauvage.

Chevallard Y. (1992), Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *RDM*, v.12, pp. 73 – 112.

Kazan E. (2003), *Des difficultés dans la résolution de l'équation du premier degré à une inconnue en classe EB7*. DEA, Université Libanaise, Faculté de Pédagogie.

Kieran C. (1981), Concept associated with the equality symbol *Educational studies in Mathematics*. 12, pp. 317 – 326.

Kieran C. (1983), *Concept definition and Concept image*, In the case of equations. University of Gävle, Sweden.

Kieran C. (1992), The learning of school algebra in D.A Grouws (ed), *The Handbookohre searche on Mathematics Teaching and Learning,* Macmillan, New York, pp. 390-419.

Kieran C. (1994), A functional approach to the introduction of algebra. *Proceedings of PME* 18, vol I, Université de Lisbonne, pp. 157-175.

Lemoyne G. (Ed.) (2004), Le langage dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques *Revue des sciences de l'éducation* Volume 30, numéro 2.

Lemoyne G., Coulange L., René de Cotret S. (2002), La dynamique du couple représentation-interprétation dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, *L'Année des Sciences de l'Éducation*, pp.151-179.

Matheron Y., Salin M.H (2002). Les pratiques ostensives comme travail de construction d'une mémoire officielle de la classe dans l'action enseignante. *Revue française de pédagogie*, n°14, pp. 57-66.

Mercier A. (1992), le temps didactique, le temps de l'Enseigné, les élèves. Séminaire 142, *Actes du séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique.* Grenoble, IMAG & CNRS, pp. 291 - 320.

Mercier A. (1995), Le traitement public d'éléments privés du rapport des élèves aux objets de savoir mathématiques, *In* G. Arsac., D. Grenier D. & A. Tiberghien. *Différentes formes du savoir.* Grenoble, La Pensée Sauvage, pp. 145 - 169.

Mercier A. (1996), La création d'ignorance, condition de l'apprentissage, *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 22, n° 2, pp. 345-363.

Mercier, A. (1997), Le milieu et la dimension a didactique des situations didactiques. *In* Brun et coll (éds). *Analyse de protocoles entre didactique des mathématiques et psychologie cognitive.* Actes des premières journées didactiques de la Fouly. Genève, Interactions didactiques, pp.5 - 23.

Mercier, A. (2002), La transposition des objets d'enseignement et la définition de l'espace didactique, en Mathématiques, Note de synthèse. *Revue Française de pédagogie*, INRP, Paris, n°141.

Sfard A. (1991), On the dual nature on mathematical conceptions, reflexions on process and objects as different sides of the same coin, *Educationnal Studies in Mathematics* 22, pp. 1 – 36.

Sfard A., **Lincheveski L**. (1994), The gains and the pitfalls of reification - The case of algebra. *Educationnal Studies in Mathematics*26, pp. 191-228.

Schliemann A.D, Carraher D.W, Brizuela B.M, Earnest D, Goodrow A, Lara-Roth. S. & Peled, I. (2003). Algebra in elementary school *In* N. Pateman, B. Dougherty, & J. Zilliox (Eds.) *Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PME-NA*. CRDG, College of Education, University of Hawai'i: Honolulu, HI, Vol. 4, pp. 127-134.

Sierpinska, A. (1994). *Understanding in mathematics.* Studies in Mathematics Education. Series 2. London: Falmer Press.

Shulman, L. S. (1986), Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Reasercher.*

Silvy CH., Delcroix. A, Mercier A. (2013), Enquête sur la notion de « *pedagogical content knowledge* », interrogé à partir du « site local d'une question », pp. 33-58.

Tonnelle J. (1980), *Le Monde clos de la factorisation au premier cycle*. Mémoire de DEA. IREM d'Aix-Marseille.

Usiskin, Z. (1988), Conceptions of School Algebra and Uses of Variable. In A. F. Coxford (Ed.). *The ideas of Algebra, K-12.* Reston: The National Council Of Teachers of Mathematics, Inc, 8–19.

Référence

1- Les manuels scolaires :

- Mathé*matiques, Cycle Moyen,* 7ème année*,* Collection Puissance Al-Ahlia, Edition 2005.
- *Construire les mathématiques,* Centre de Recherches et de

développement pédagogiques.

2- Les dictionnaires :

- **Borowski,E. J**. & **Borwein J. M**. 1989. *Dictionary of mathematics.* UK: Collins, p. 194.
- **Le nouveau Petit Robert** (2003), Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française.

3- Programme libanais: décret-loi n° 10227, date 8 mai 1997.

Programme libanais décret-loi n° 10227, date 8 mai 1997

Programme: classe de EB6

CONTENU	OBJECTIFS	COMMENTAIRES
10.2. Calcul sur des expressions littérales.	1. Ecrire des formules en utilisant des lettres qui remplacent des grandeurs connues. 2. Utiliser la distributivité de la multiplication sur l'addition dans des expressions littérales. • Exprimer le périmètre d'un polygone en utilisant des lettres. • Exprimer le périmètre, l'aire d'une figure en utilisant des lettres. • Exprimer le volume d'un solide en utilisant des lettres. • Traduire un énoncé par des lettres. • Développer $n \times (a + b)$, n étant un nombre positif et en chiffres. • Développer $n \times (a - b)$, n étant un nombre positif et en chiffres. • Calculer $n \times a + p \times b$; n et p positifs et en chiffres. • Calculer $n \times a - p \times b$; n et p positifs et en chiffres.	Utiliser prudemment les lettres pour représenter des grandeurs. Une formule étant donnée, l'élève doit être capable de calculer un de ses termes connaissant tous les autres. Eviter la mémorisation systématique de formes équivalentes. Exemple: $A = L \times \ell$ et $L = \frac{A}{\ell}$. Une seule expression suffit.
10.3. Valeur numérique d'une expression littérale.	1. Calculer la valeur numérique d'une expression littérale. • Calculer la valeur numérique d'une expression littérale dans le cas des nombres positifs.	

Programme: classe de EB7

6. EXPRESSIONS ALGEBRIQUES (15 h)

CONTENU	OBJECTIFS	COMMENTAIRES
6.1. Calcul sur des expressions algébriques.	1. Développer et réduire des expressions algébriques. • Connaître la signification de: terme algébrique ou monôme, cœfficient, variable, expression algébrique. • Reconnaître les termes semblables parmi plusieurs termes algébriques. • Réduire les termes semblables dans une expression algébrique. • Additionner et soustraire des expressions algébriques. • Multiplier deux expressions algébriques.	

7. EQUATIONS ET INEQUATIONS (10 h)

CONTENU	OBJECTIFS	COMMENTAIRES
7.1. Equations se ramenant à $ax = b$.	1. Remplacer une équation par une équation qui lui est équivalente. 2. Résoudre une équation du type $ax = b$ où $a \neq 0$. 3. Organiser des données et les traduire par une équation se ramenant à $ax = b$ et calculer ensuite x. • Connaître qu'on ne change pas l'équation quand on additionne aux deux membres ou on les multiplie par une même quantité. • Connaître que l'équation $ax = b$ a pour solution $\frac{b}{a}$ • Ramener une équation linéaire à la forme $ax = b$ par une succession d'opérations citées en 1. et 2. • Savoir choisir l'inconnue dans un problème, le mettre en équation, résoudre l'équation et donner la solution du problème.	On se limitera au cas où a et b sont numériques. On envisagera les équations particulières : $0 \times x = b$ ($b \neq 0$) et $0 \times x = 0$. On familiarisera l'élève au vocabulaire des équations : membre, inconnue, solution ou racine.

Dans les pages suivantes nous avons scanné les trois premières pages du cours du manuel Mathé*matiques, Cycle Moyen, 7ème année,* Al-Ahlia, Edition 2005, qui sont en lien avec notre travail.

18 ÉQUATIONS

Objectifs

- Connaître qu'on ne change pas une équation en additionnant ou en multipliant aux deux membres une même quantité.
- Remplacer une équation par une équation qui lui est équivalente.
- Ramener une équation linéaire à la forme $ax = b$.
- Connaître que l'équation $ax = b$ a pour solution $\frac{b}{a}$.
- Organiser des données et les traduire par une équation se ramenant à $ax = b$.

PLAN DU CHAPITRE

COURS

1 - Définition
2 - Équations équivalentes
3 - Propriétés et résolution
4 - Mise en équation

EXERCICES ET PROBLÈMES

TEST

167

Cours

1 DÉFINITION

L'écriture $2x - 3 = 5$ s'appelle :
équation du premier degré en x, x est **l'inconnue** ; $2x - 3$ et 5 sont les **membres** de cette équation ; $2x$, -3 et 5 en sont les **termes**.

$x = 4$ vérifie cette équation car : $2 \times 4 - 3 = 8 - 3 = 5$.
4 est la **solution** ou **la racine** de $2x - 3 = 5$.
Résoudre une équation c'est trouver la valeur de l'inconnue qui la vérifie.

Application 1

Soit l'équation $3x + 1 = 4$.
Dis laquelle des valeurs suivantes est solution de cette équation :
$x = 0$; $x = 1$; $x = 3$.

2 ÉQUATIONS ÉQUIVALENTES

Les équations $2 + x = 5$ et $4x = 12$ ont la même solution qui est 3 .

Elles sont dites équivalentes.

Deux équations sont dites **équivalentes** si elles admettent la **même solution**.

Application 2

1°) Choisis la bonne réponse.

L'équation $2 + x = 6$ a pour solution	$\boxed{0}$	$\boxed{4}$	$\boxed{1}$
L'équation $x - 1 = -1$ a pour solution	$\boxed{2}$	$\boxed{1}$	$\boxed{0}$
L'équation $x - 3 = 1$ a pour solution	$\boxed{4}$	$\boxed{3}$	$\boxed{2}$
L'équation $x + 7 = 7$ a pour solution	$\boxed{2}$	$\boxed{-1}$	$\boxed{0}$

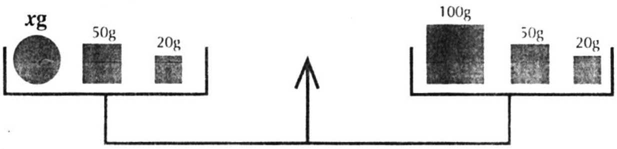
2°) Indique alors, parmi les équations précédentes, celles qui sont équivalentes.

168

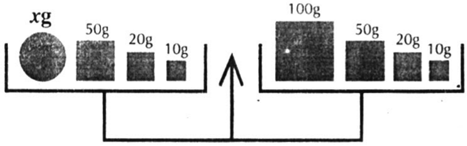
COURS

3 PROPRIÉTÉS ET RÉSOLUTION

Activité

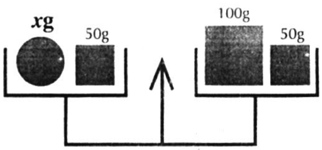


La balance est en équilibre.
On a : $x + 50 + 20 = 100 + 50 + 20$



La balance reste en équilibre.
Complète :

$x + 50 + 20 + ... = 100 + 50 + 20 + ...$



La balance reste en équilibre.
Écris l'équation correspondante.
.... = ...

Propriété 1

> **Si on ajoute ou si on retranche un même nombre aux deux membres d'une équation, on obtient encore une équation qui a la même solution.**

Soit à résoudre l'équation $5x - 2 = 4x + 4$.
En ajoutant 2 aux deux membres on obtient :

$5x - 2 \mathbf{+ 2} = 4x + 4 \mathbf{+ 2}$,
soit $5x = 4x + 6$.

En retranchant $4x$ aux deux membres on obtient :

$5x \mathbf{- 4x} = 4x + 6 \mathbf{- 4x}$.
D'où $x = 6$.

Ces étapes se résument de la manière suivante :

$5x - 2 = 4x + 4$
$5x - 4x = 4 + 2$
$x = 6$.
6 est la solution de cette équation.

En examinant ce travail on tire la règle suivante.

> **Dans une équation on peut faire passer un terme d'un membre dans l'autre à condition de changer le signe qui précède ce terme.**

Transcriptions de la séance de l'enseignement de l'Equation

Nous allons exposer dans ce qui suit la transcription des 15 premières minutes de la séance observée

1	**En**	On va commencer un nouveau chapitre. C'est l'Équation. (il se promène tout le long du tableau en recherchant dans le livre la page 168) Donc ouvrez les livres p.168 Tout d'abord, je vais vous expliquer qu'est-ce qu'une équation, les genres, les modèles et quel modèle on va étudier, dans ces classes EB7, EB8, EB9. Tout d'abord, nous, jusqu'à maintenant, déjà l'année passée, on a fait des exemples, sur les équations, et dans les équations il y a une inconnue, n'est-ce pas?
2	**Els**	Oui
3	**En**	Comment on appelle cette inconnue, quelles sont les définitions. (livre ouvert, il écrit au tableau tout en parlant) Tout d'abord, donc, définitions et modèles, modèles (il écrit au tableau : définition ou modèle et il souligne cette phrase) D'après le modèle tu peux savoir le genre ou bien quel genre d'équation on a deux x moins cinq égal trois, quatre x deux moins trois égal quatre x plus cinq, quatre x trois moins deux x plus un égal zéro (il écrit au tableau $2x – 5 = 3$, $4x^2 – 3 = 4x + 5$, $4x^3 - 2x + 1 = 0$) Premier degré, second degré, troisième degré (il entoure 1^e, 2^d et 3ème) correspond au coefficient (il entoure le degré 1 de 2x dans la première équation, le degré 2 dans $4x^2$ et le degré 3 dans $4x^3$) exposant humm (il regarde les élèves et fait signe de oui avec sa tête) de l'équation. (il retourne au tableau et montre avec son doigt) Ici l'exposant est un (il montre $2x – 5 = 3$), ici (il montre $4x^2$-3= 4x+5) le plus grand exposant est deux, ici le plus grand exposant (il montre $4x^3$-2x+1= 0) c'est trois, hummm (il regarde les élèves) bon. On appelle une équation au second degré, c à d l'exposant est deux, signifie quoi? Toujours une équation à un seul inconnu, c'est x, il n'y a pas plusieurs variables, il y a un seule variable, c'est x, n'est-ce pas ? Avant on a fait plusieurs expressions algébriques, par exemple 3x+y+5=3. Il y a "x" el il y a "y", donc il y a 2 variables mais ici il y a

4	**El**	Une variable
5	**En**	Uuun variable. Deuxième degré, troisième degré, même s’il y a un variable, je peux avoir deux inconnues, trois inconnues, qu’on l’appelle solution ou bien racine. Donc comme vocabulaire, ici j’ai un seul inconnue (il trace une flèche suite à la première équation et écrit tout en parlant un seul inconnu), ici deux (il trace une flèche suite à la deuxième équation et écrit 2), ici trois (il trace une flèche suite à la troisième équation et écrit 3), cette inconnue-là (il souligne le mot inconnue et écrit à la suite solution ou racine qu’il souligne aussi) qu’on appelle la solution de l’équation ou bien racine (il regarde les élèves) oui ça c’est du vocabulaire, c.à.d. quand j’ai une équation je vous dis résous l’équation. Qu’est-ce que veut dire résoudre une équation ? Le mot résoudre, veut dire, trouver l’inconnue ou bien les racines ou bien la solution (il écrit suite à racine résoudre trouver l’inconnue) oui ?
6	**Els**	Oui
7	**En**	Bon. Pour EB7, EB8, EB9, on a à résoudre ce type d’équation (il entoure $2x - 5 = 3$) a un seul inconnue, (il se tourne vers les élèves et fait le signe 1 avec son doigt) jusqu’à maintenant, hummm. En EB7 on travaille avec ce système-là (il se tourne au tableau et montre avec son doigt $2x - 5 = 3$).
8	**En**	Maintenant, dans le livre p.169, une figure qui représente une balance, oui ?
9	**El**	Oui
10	**En**	Et dans chaque partie de balance il y a des poids, et la balance est en équilibre. Vous savez ce qu’est une balance en équilibre, n’est-ce pas?
11	**Els**	Oui
12	**En**	L’équation est comme la balance, l’égalité représente la flèche , deux x moins deux égal trois(il écrit $2x-2=3$) Hen, j’ai le droit d’additionner, d’ajouter, de multiplier, de soustraire, de diviser (il écrit en colonne les signes +, ×, -, :) chaque membre par le même nombre pour garder l’équilibre, c.à.d, j’ai le droit de faire, de multiplier ce nombre par 2 mais je dois multiplier ce nombre par (il montre du doigt les membres de l’équation $2x-2=3$) pour avoir l’équilibre pour que cette égalité reste valable, existe, vraie. Donc si j’ai moi deux x égal trois (il écrit $2x=3$), je peux dire deux x plus trois égal (il écrit $2x + 3$ et regarde l’ensemble classe)

13	**El**	On ne sait pas
14	**En**	On ne sait pas !!J'ai deux x égal trois, ça c'est vrai, deux x plus trois égal quoi ?
15	**EL1**	Trois plus trois? (d'une voix timide)
16	**En**	(Il regarde **EL2** pour lui donner la parole)
17	**El2**	Trois x
18	**En**	Trois x ? (il se met bien en face des élèves, et en parlant fait des gestes pour présenter la balance avec ses mains et expliquer l'équilibre) Dans une balance tu as cinquante kilos, tu as cinquante kilogramme (il fait les gestes avec ses mains comme si elles sont les plateaux de la balance) tu mets vingt Kilos ici (dans sa main gauche), tu mets combien ici (sa main droite) soixante kilos ? (il regarde les élèves dans l'attente d'une réponse)
19	**El3**	Vingt (d'une voix très basse)
20	**En**	Vingt (il retourne au tableau, entoure le 3 dans 2x + 3 tout en parlant) qu'est-ce que j'ajoute ici? Qu'est-ce que j'ajoute ici? (il se tourne vers les élèves et d'un ton ironique dit)
21	**El**	Moins trois
22		(Il écrit = 3 + 3 après 2x + 3) J'ajoute moins trois, j'enlève (fais le signe avec sa main)
23	**Els**	J'ajoute
24	**En**	J'ajoute, j'ajoute, pour que la balance reste la même (il fait avec ses mains l'action de la balance). Tu as compris (il regarde les élèves)
25	**Els**	Oui
26	**En**	Bon, donc, mon but c'est de trouver x égal c.à.d. l'inconnue seul (il écrit x = et l'encadre un peu plus bas que 2x – 3 = 3). Oui, ce que je dois faire, additionner, soustraire, multiplier, diviser, par les nombres pour que j'obtienne à la fin x égal (il parle tout en faisant des gestes avec ses deux mains pour marquer l'équilibre). Si je commence par ce système-là, par exemple trois x égal deux (il efface la phrase résoudre trouver l'inconnue, pour écrire 3x=2) ce modèle-là qui est trois x égal deux comment je peux avoir x égal ? Comment je peux supprimer ce trois (il montre le 3 dans 3x), chasser ce trois en multipliant, en additionnant, en divisant avec quoi? Avec quel

27	**El4**	Divisant
28	**En**	Divisant par quoi? Donc je divise ici par trois (il montre 3x=2), donc, si j'ai ici trois x, trois x égal deux (il montre 3x=2), je divise chacune par trois ou une seule par trois ? (il souligne de deux traits le 3 coefficient de x)
29	**Els**	Une seule
30	**En**	Qui dit une seule ? (il regarde les élèves et cherche ceux qui ont répondu) Qui dit une seule ? (un élève lève le doigt) Oui pourquoi? Parce que la balance doit être comme ça, n'est-ce pas ? Elle doit être équilibrée, maintenant qu'est-ce qu'on a expliqué. On n'a pas dit, quand on additionne, quand j'enlève dans un membre, j'additionne la même chose, n'est-ce pas? Donc je divise par trois, je divise par trois, trois divisé par trois x n'est-ce pas (il montre les deux membres de 3x = 2 et il écrit $\frac{3x}{3} = \frac{2}{3}$ et puis en dessous x = 3)
31	**En**	Donc si j'ai $\frac{3x}{2}$ = 5, donc il y a deux étapes, je dois chasser le trois et le deux, (il montre le 3 et le 2), ou bien je dois chasser le trois demi (il montre $\frac{3}{2}$) Comment je simplifie le trois demi moi pour que j'ai un ? trois demi fois combien égal un ? (il écrit $\frac{3}{2}$ ×… = 1 puis regarde les élèves, des doigts se lèvent, il donne la parole à **EL1**)
32	**El1**	Deux sur trois
33	**En**	L'inverse. Donc ici, par quoi je dois multiplier?
34	**Els**	Par deux
35	**En**	Par deux sur trois

36	**En**	Passe au tableau s'il vous plait (il fait signe à **EL1**) et trouve moi la solution (**EL1** écrit x) x, x égal, la solution, la solution c.à.d. x égal. Si vous remarquez, elle m'a dit je dois multiplier, Mlle tu m'as dit je dois multiplier par $\frac{2}{3}$, d'où tu as apporté $\frac{3}{2}$? (elle a écrit x = $\frac{2}{3} \times \frac{3}{2}$) Merci, toi tu as ça. Tu as multiplié ici par $\frac{2}{3}$, tu as supprimé ce $\frac{3}{2}$, x égal au revoir, fini cinq, ici, déjà il y a cinq, écrit cinq, maintenant tu multiplies par $\frac{2}{3}$ (elle 5 × $\frac{2}{3}$), c'est ça, x= $\frac{10}{3}$, Tu as compris?
37	**EL1**	oui
38	**En**	(il efface la première partie du tableau) Un autre problème x moins cinq égal six (il écrit au tableau x-5=6 et se tourne vers les élèves) je dois supprimer ? (des doigts se lèvent) Simplifier ? (il choisit **EL5** pour parler de sa place)
39	**El5**	x égal cinq, six moins cinq
40	**El6**	Plus cinq
41	**En**	Je suis passé de six moins cinq ou six plus cinq. Tout d'abord je dois supprimer oui ? Six ou moins cinq ?
42	**Els**	Six
43	**Els**	Moins cinq
44	**En**	Je dois simplifier moins cinq. Comment simplifier moins cinq ici? Qu'est-ce que je fais? Je ?
45	**El1**	Ajoute
46	**En**	Ajoute, multiplie, divise, quoi ?
47	**Els**	Ajoute
48	**Els**	Divise
49	**En**	(il fait signe à **El1** pour parler) Si tu veux enlever le moins cinq, comment tu enlèves le moins cinq ? Tu divises par un moins cinq ?
50	**Els**	Non
51	**En**	Tu multiplies

52	**El 6**	Plus
53	**En**	Plus cinq, tu ajoutes cinq ou bien zéro (il fait le signe d'une explosion avec sa main) Donc moins cinq plus cinq (il écrit sous x – 5 = 6, x – 5 + 5 = 6), six (il s'arrête)
54	**Els**	Plus cinq
55	**En**	Plus cinq ou moins cinq ?
56	**Els**	Plus cinq (en criant)
57	**En**	Plus cinq (il écrit après 6, + 5) Pour garder la balance, l'équilibre (il fait le signe de l'équilibre avec ses deux bras) Euh. Donc moins cinq plus cinq (il les barre) x égal six plus cinq onze (il écrit x = 11). Donc je n'ai pas besoin de faire cette étape-là (il souligne x – 5 + 5 = 6 + 5) Dans la tête, je sais moi je suis en train de faire quoi ? Supprimer moins cinq. Avant qu'est-ce qu'on faisait en EB6, on disait le moins cinq quiii vient ici (il entoure le -5 et trace une courbe fléchée de -5 vers après 6) change de signe n'est-ce pas ? Mais ce n'est pas ça qu'on fait. C'est qu'on multiplie ou on soustrait ou on ajoute un (+5), pour ça il change de signe. Bon
58	**En**	Si moi je fais le cas complet, trois x sur sept x (il écrit $\frac{3x}{7}$x, puis efface le x après la fraction et puis le x après 3) euh trois x (il réécrit le x après 3) sur sept moins six égal huit (il écrit $\frac{3x}{7}$ - 6 = 8, il efface les écrits autour de cette équation, les doigts des élèves se lèvent) Qui veut passer au tableau ? (il invite **EL6** par un signe de doigt)
59	**El6**	(il passe au tableau ne sachant quoi faire reste sans mouvement en face du tableau)
60	**En**	(il s'approche de **EL6**) Tout d'abord, par quoi on va commencer? Tu ne peux pas commencer directement x égal ?
61	**El6**	On va chasser le moins six

62	**En**	(il s'approche de **EL6** qui parle à voix très basse pour comprendre ses dictions) On va chasser le moins six, chasse-le (**El6** reste trois secondes ne sachant quoi faire puis il écrit $\frac{3x}{7}$ - 6 + 6 = 8, **En** s'approche de lui, trace une flèche de 8 qui représente l'aiguille de la balance en position de déséquilibre, l'élève ne réagit pas, **En** souligne de trois traits +6, l'élève est toujours sans réaction) Il y a une balance (il met sa main en position de l'aiguille en équilibre) tu mets ici un peu plus de poids (il montre le + 6) Est-ce que tu as gardé l'équilibre? (**El6** reste sans rien faire) Heum (il regarde de très près **EL6** pou voir sa réaction, toujours rien) Bon, quand tu fais ici plus (il montre le +6 dans le membre de gauche), tu fais plus six ici (il écrit + 6 à la suite de 8, puis regarde **EL6** dans le visage pour 4 sec) Continue (**EL6** regarde le premier exemple qui est toujours au tableau) Ne regarde pas là-bas, pense que je dois garder là l'équilibre et qu'est-ce que je dois faire pour supprimer ce nombre-là ? Fini (**EL6** ne réagit pas et **En** se déplace du côté droit de **EL6** au côté gauche) Pourquoi tu as ajouté plus six ? (il montre du doigt +6)
63	**El6**	Supprimer
64	**En**	Supprime (**EL6** ne fais rien, **En** s'approche de lui) en bas qu'est-ce que tu écris? (il lui montre la ligne vide sous $\frac{3x}{7}$ - 6 + 6 = 8 + 6, **EL6** écrit $\frac{3x}{7}$ + 6) D'où le plus six ? Tu l'as supprimé toi?.(il barre +6 et – 6) au revoir égal zéro (il écrit 0 par-dessus -6 + 6 et **EL6** efface + 6 pour écrire = 14). Bon, là c'est la première étape, cette étape là (il entoure $\frac{3x}{7}$ - 6 + 6 = 8 – 6) tu peux ne pas faire, après automatiquement, quand tu supprimes celui-là (il montre -6) tu fais plus six dans la tête, tu as eu plus six, au revoir moins six, claire ? Maintenant il y a deuxième étape, qu'est-ce qu'on va faire ? On va (il entoure $\frac{3x}{7}$ dans $\frac{3x}{7}$ = 14)
65	**Els**	Supprimer (**EL6** se balance devant le tableau)

66	**En**	Comment on supprime le $\frac{3}{7}$ ou bien on chasse le $\frac{3}{7}$? (des doigts se lèvent) x égal (il écrit x =) hum, je n'ai pas besoin de réécrire l'étape multiplier l'inverse. Déjà, comme si tu as multiplié par l'inverse, x égal, x égal quoi? (**EL6** le regarde) hum, comme si je suis en train de mettre un poids ici, un poids ici (il joue la balance avec ses deux mains) tu as mis un poids ici, tu as multiplié par l'inverse, donc je dois mul ti pli er par l'in verse (l'élève voulait écrire à la suite de 14) Là-bas (**En** lui montre d'écrire après x =, **El6** écrit à la suite de x $= 14 \times \frac{7}{3}$) Oui, ici (il montre $\frac{3}{7}$ x) tu as multiplié dans la tête par l'inverse tu obtiens x (il montre x =) tu multiplies par l'inverse (il montre le 14) tu obtiens celui-là (il montre $14 \times \frac{7}{3}$, et pose la craie) Questions ? (**EL6** retourne à sa place), Pas de questions? Très bien, compris.

Decoding Classical Greek Mythology for the Needs of Second Language Teaching

Dr. Irena KUTEICH
Lecturer
Faculty of Education, first branch
Lebanese university

Myths are not fossilized entities, but living agents.
Helen Morales, 2007:14
A society without myths goes into dissolution.
Joseph Campbell, 1988

Introduction

Although classical mythology has long been legitimate and essential part of L2 literature-based instructional materials, educators wishing to explore the mythic terrain in full for pedagogical and instructional purposes have not been served well. Until now, methodological literature covering world myth has tended to feature overgeneralized, pallid, and sanitized instructional procedures and implementation suggestions: no sufficient background information is provided; no attempt to differentiate myth from other traditional literature genres is made; distinctive features of myth genre are not properly identified and classified; no appropriate genre-specific instructional activities are suggested (Morales, 2007:15). Given an ever-growing Ss' interest in myth and fantasy and an academic climate that encourages multicultural approaches to language teaching, this lack is surprising.

This article was born as an attempt to make up for this lack. The subject of mythology is too complex to be covered in a single article, and no attempt will be made to do so here; however, the article intends to bring together the most essential aspects of the domain of mythology in order to enhance L2 educators' awareness of this domain enabling them to work out their own enlightened and principled approach to using classical myth as a L2 instructional material.

In pursuit of this goal, Chapter 1 overviews briefly the historical background of classical myth in order to account for its origin, explores an array of definitions of myth to work out a suitable one for pedagogical and instructional purposes, and systemizes myth types to highlight their ontological, phenomenological, etiological and ideological functions. Chapter 2 tackles the fundamental for mythology concepts of *myth discourse*, *megatext,* and *mytheme* in an attempt to represent classical myth as a unit of socially-significant communication continuum characterized by recurrent themes, motifs, and structural patterns. Also, it explores the network of myth characters, their archetypes and functions highlighting generic personality features that are believed to channel universal cultural stereotypes. In seeking to equip L2 educators with reliable ways of selecting and interpreting myth, Chapter 3 wraps up the article by validating the educational value of myth for present-day L2 enterprise providing a shortlist of main distinctive features of the myth corpus that would in turn serve as a valid basis for developing a scope-and-sequence chart for myth materials, working out general and specific objectives, and creating authentic instructional and criterion-based assessment activities.

Chapter 1: Defining Myth

Historical Background

The meaning of myth has always been in contention. The study of myths –mythology- has a long, rich, and highly contested history of debate about what exactly myths are, what they do, and why they are worthy of systematic study. For two and a half millennia, debates over the importance and meaning of myth have been going on accompanied with struggles over matters of truth, religious belief, politics, social custom, cultural identity, and history (Scott 2004:5). It seems that only now are we coming to a fuller understanding and appreciation of the nature and role of myth in human history. At least one thing has become certain: no single definition of myth can cover all aspects of myths because of its interdisciplinary universal nature.

Traditionally, Greek mythology was defined as a body of myths belonging to ancient Greeks concerning a number of topics, namely, the nature of the world, the Greek pantheon of Gods, the exploits of mortal heroes, and significance of their cult and ritual practices. In fact, for Ancient Greeks myths were not simply stories but sacred true narratives by means of which they were able to assimilate the mysteries that occurred around and within them.

Over time, the meanings which people have read into these stories have varied enormously, according to the contrasting perspectives from which different cultures and scientific approaches have viewed the legacy of ancient Greece. However, in recent times we have considerably broadened our understanding of myth. Psychologists, linguistics, and anthropologists of the 19th and 20th centuries have taken it beyond an appreciation of myths as primitive literature, science, or history to a realization of their importance in our lives today. When we read mythology now, we tend to concern ourselves with basic assumptions that define a person, a family, a culture – with the informing reality that resides at the center of being. We find ourselves talking not only about pagan tales but also about national, religious, and aesthetic essences. In other words, we have come to think of myths as conveyors of information rather than examples of pagan superstitions, and we have learned that the mythic tales of particular cultures are masks for a larger, less tangible mythic substructure that we all share (Leeming , 1992:4).

Nowadays, after two and a half millennia the impact of the Greek myths do not show any sign of diminishing: the tireless efforts of Heracles to rid the world of monsters, as depicted on countless thousands of ancient vase-paintings, still find their echo in the latest films, software for interactive computer games and educational settings. On a daily basis, we are confronted with myth symbols or myth cultural heroes: cornucopias, the Apple logo, or the Prometheus golden statue in New York. So, what are the decisive factors that ensure classical myth survival?

One of the distinctive features of myth heritage is its multiculturalism: it not only has absorbed and harmoniously incorporated cultural features borrowed from other cultures, but it has also demonstrated its chameleon-like capacity to adapt itself to changing social and cultural conditions. Despite its name, Greek classical myth proved to be multicultural from the very beginning. The greatness and extraordinary brilliance of Greek civilization in antiquity was not the result of isolation and cultural purity but of frequent contact with and stimulus from the surrounding peoples from five major world civilizations: Indo-European (Aryan), Eastern (Asia Minor), Minoan, Mycenaean, and Hellenistic (Buxton, 2004:16). Each of these civilizations has contributed its own culturally loaded and socially significant features and concepts that were adopted and adapted by classical myth later.

The first contribution was made by the Indo-European language and culture that is credited with enriching Greek myth with its major male deity, the Father of all gods and men, Zeus. The German Orientalist and philologist, Max Muller, claimed that the name 'Zeus' can be traced to the Indo-European word 'Dyaus' which he understands to imply 'shining' or 'radiance'. This leads to the terms 'deva', 'deus', 'theos' as generic terms for a god, and to the name 'Zeus' as the 'god-pater' or 'god-father' (Muller, 1889). Along with its linguistic component, the Indo-European culture enriched Greek myth with its main deity profile - a physically strong, masculine, authoritative, powerful, and wise deity.

Another precursor of Greek myth was the Near Eastern civilization. Walter Burkert and Martin West have persuasively demonstrated major continuities between Greek storytelling and the two Near Eastern civilizations, Babylonian and Phoenician (Buxton, 2004: 17). Their contribution to Greek myth was the other two major Greek deities, Apollo and Aphrodite, who were imported into Greece from Asia Minor. Among the proposed by them etymologies of the name 'Apollo' is the Hittite divinity, *Aplu*, who was linked to *Shamash*, Babylonian god of the sun. As for Aphrodite, they argued that she shares common features of the goddess of fertility, love and war with the Phoenician and Mesopotamian female deity *Ishtar or Astarte*.

The Minoan civilization, which in turn considerably contributed to Greek myth, grew to maturity in the Middle bronze age on the island of Crete and reached its pinnacle of greatness in the period between 1600-1400 B.C., was characterized by advanced agriculture and overseas trade with no direct evidence for war and warfare per se. Having a matriarchal religion, the Minoans worshipped primarily chthonic goddesses including a Mother Goddess of fertility, a Mistress of the animals, a Proctectress of cities, the household, the harvest, and the underworld. In the course of time, the Minoan cult of female goddesses initiated development of a whole line of Greek female deities endowed with similar features: *Demeter*, the goddess of the harvest, presided over grains and the fertility of the earth; *Persephone*, the queen of the Underworld, personified spring vegetation and harvest; and *Artemis,* the goddess of wilderness, protected hunting, wild animals, childbirth and virginity.

In contrast to the Minoans, who were peaceful merchants and craftsmen, the Mycenaeans (1450-1100 B.C.) were dominated by warrior aristocracy, and advanced through wars and conquests. They were fierce warriors and accomplished engineers who were credited with designing enormous fortification walls employing Cyclopean masonry. As a result, the Mycenaeans contributed to Greek myth the pantheon of powerful male deities, such as *Poseidon* and *Dionysus*. The deity of *Poseidon* was introduced in the Greek pantheon as the Earth-shaker striking the ground with a trident and causing unruly springs, earthquakes, shipwrecks, and drowning to inflict fear and punishment on people as revenge representing a completely new concept, that of a powerful revengeful deity. In relation to *Dionysus*, along with being the god of grape harvest and wine-making, he is also represented as the protector of unrestrained ritual madness, insane frenzy, hysteria and ecstasy symbolizing everything which is chaotic, unexpected, and dangerous, everything which escapes human reason and which can only be attributed to the unforeseeable action of the gods.

The next decisive factors that contributed to Greek myth by generating a sense of Hellenistic identity were the three consecutive wars, the invasion of Greece by Persian forces in the early 5th century BC, the Peloponnesian War between Athens and Sparta, and a totally unparalleled Hellenistic expansion under the leadership of Alexander the Great. At that time, Greek myth not only provided a vital means of retaining contact with cultural roots, but also developed new features adapting traditional values to new situations: a unique humanism was originated by the Greeks. Man was proclaimed the measure of all things. Despite the somber and awesome reverence for the supremacy of the Gods and the inevitability of the Fates, Greek myth postulated the main principle of its humanism: none is more wonderful than man and his mortal achievement. Though there also developed a strong and realistic awareness of the miseries, uncertainties, and unpredictability of human life, ordained by the gods, still mortals were believed to be able to reach glorious and triumphant heights in the face of dreadful uncertainties and terrors.

Due to these cultural and linguistic borrowings and injections, in Hellenistic times Greek myth gained momentum and reached a pinnacle of its artistic perfection (Morford, 2007:51). At that time, myths were composed and transmitted orally in a continuous tradition by generations of subsequent poets or highly professional rhapsodists. Despite the fact that myths were constantly in a state of flux as a result of modifications and infinite creations during their public performance, the poetic transmission was made in rigidly structured lines with a fixed organizational pattern and a large body of repetitive formulaic material.

However, after two and a half millennia of mythic tradition the only general mythological handbook to survive from Greek antiquity was the *Library of Apollodorus*. It provides a systematic account of early Greek myth where the main myths are organized into a pseudo-historical pattern to provide a remarkably coherent history of the universe and divine order and of the Greek world in the heroic era (Robin, 2004:1). Another source of classic myth is the oldest known Greek literary sources, the epic poems *Iliad* and *Odyssey by Homer,* focus on events surrounding the Trojan War. In addition, two poems by another Greek poet, Hesiod, the *Theogony* and the *Works and Days,* contain accounts of the genesis of the world, the succession of divine rulers, the succession of human ages, the origin of human woes, and the origin of sacrificial practices. Myths also are preserved in the Homeric Hymns, in fragments of epic poems by the epic Cycle, in lyric poems, in the works of Greek tragedians of the fifth century B.C. such as Sophocles, Euripides, and Aeschylus, and in writings of scholars and poets of the Hellenistic Age and in texts from the time of the Roman Empire by writers such as Plutarch and Pausanias.

However, what students study as myth, are usually the literary product of many hands over the course of many generations. Even if a name like Homer or Hesiod gets attached to myths when they finally achieve their final form, they begin as folktales and campfire stories, as religious precepts, images, and rituals, as mystical revelations, and as entertaining and speculative explorations, in the hands of gifted storytellers, a narrative capable of combining and artistically organizing these fragments and themes emerges (Scott, 2004:25).

All in all, the tenacious persistence of Greek mythology as a living force throughout the ages has become one of its most identifiable characteristics. After millennia of deprecating myths as a child's prattle, pagan heresies and the fevered dreams of savages, after centuries of romanticizing the simplicity of our premodern past, still we haven't got such a definition of myth that objectively examines the object of myth, methodologically and duly considering its history, functions, and characteristics, and providing a reliable solution to the long existing tensions between myth and science, myth and history, myth and religion, myth and literature, 'primitive' and 'civilized' (Levi-Strauss, 1995: 4).

A Definition of Myth

The deeper examination and interpretation of myth has clearly revealed the impossibility of establishing of a satisfactory definition of myth as a result of certain tensions between myth and truth, myth and science, myth and society, and myth and psychology. However, a close survey of these tensions would highlight the main dimensions of myth, its types and functions.

Myth and Truth

The contrast between myth and reality has been a major philosophical concern since the time of Greek philosophers. At present, one thing seems certain that the question 'Do you believe in myth?' is irrelevant and erroneous because myth cannot be viewed as a simple rendition of objective reality. However, it is believed that myth functions as a vital way through which human beings orient themselves to the world since it provides a rich array of answers to many ontological questions (Scott, 2004:vi). In an attempt to make sense of the chaotic data provided by the objective reality, myth presents its version of how things came into being in a highly symbolic way.

How does myth work? How does it provide reliable answers to the fundamental ontological questions 'Why do we exist? What is the ultimate cause? What is the sense of life?' The power of myth lies in the fact that it renders the abstract reality as a whole in concrete, comprehensible for a human mind, terms. It is an attempt to visualize the abstract order of things though the myth narrative and pictorial script: telling an extremely extensive story and taking advantage of a system of symbols and allegories turns myth into a powerful vehicle of objective reality representation. Myth, like art, is truth on a quite different plane from that of prosaic and transitory factual knowledge. Myth in a sense is the highest reality; and the thoughtless dismissal of myth as untruth, fiction, or a lie is the most barren and misleading definition of all (Morford, 2007:5).

Myth and Science

It might be supposed that in the ancient world myth functioned as a means of interpreting reality positioning itself as a credible and reliable source of knowledge. The fundamental impulse of myth is to provide mankind with a plausible explanation of the chaotic reality around accounting for all forms of unknown, the origin of the world and natural phenomena; the relationships between the forces of nature and the human world; life, death and the afterlife; etc. The scope of the subject-matter that myth covers seems of the same caliber as a modern encyclopedia: it comprises absolutely everything around us - the natural environment, the human life, the body, the soul, the society and cultural artifacts (Rosenberg, 1997:1).

However, in contrast to modern science myth does not operate on the level of logic and cause/effect reasoning, it interprets the order of things through images and associative ties. The experience of wonder about life and the order of things forced mankind to develop a believable but irrational explanation. In this view, myths usually try to explain physical, emotional, and spiritual matters not literally and realistically but figuratively and metaphorically. For this purpose a whole system of symbols and allegories were developed to interpret profound meanings and universal truths. Therefore, according to myth, it were the Gods, highly symbolic images, who were believed to provide the most secure foundations, the indestructible, immutable, and eternal ordering of things.

Despite the fact that myth can be assumed as a ‘primitive science’, it has contributed some fundamental concepts and ideas to modern science and mentality. First, it postulates the acceptance of life and the order of things as it is: people have to be in harmony both with constructive and destructive forces of life (Campbell, 1959). Second, myth depicts life as an orderly system of things with the absolute conviction that beyond this totality of things reality forms a beautiful and harmonious whole.

Myth and Society

One of the various definitions of myth goes like this: 'A myth is a socially powerful traditional story set up to authorize and validate social customs and institutions'. In other words, a myth can be viewed as a sequence of events transmitted from generation to generation that has a significant social power because it embodies and explores the values, not just for individuals, but of social groups, and even whole communities (Buxton, 2004:19). Myth, then, turns into a communication mode by which a society communicates its laws, beliefs and values.

How does myth function in a society? First, it explicates and regulates the relationship between a person and the society by means of assigning various social roles, such as of a Mother, Father, Warrior or a Hero, that a person is expected to put on or put off in the course of his social life. Second, the highest concern of myth has been that of suppressing the manifestations of individualism: myth generally achieves that by compelling or persuading people to identify themselves not with their own interests, intuitions, or modes of experience, but with the modes of behavior developed and maintained in the public domain (Campbell, 1959:240). Moreover, it is claimed that myth not only explicates but also justifies and perpetuates the social order, its practices, customs, and moral codes serving as a warrant for the existing social order and its institutions (Csapo, 2005:142).

Myth and Psychology

Viewed with an eye to a human being rather than objective reality, nature or society, myths are the eternal story of humanity's quest for self-knowledge and self-fulfillment in the face of chaos and the universal tendency toward disorder. In this respect, myth provides a rich array of answers to many fundamental human questions: Who am I in this world? What is my role? How can I be useful for the family or society? How can I overcome my inner woes and fears? How can I realize my potential most efficiently? Unlike its philosophical or psychological counterparts, myth examines human life strand by strand, in subtle relations and in great detail (Segal, 1986:337) equipping a person with highly imaginative and symbolic answers about how to manage his psychological and spiritual life, uncover his repressed human fears and anxieties, and to acquire spiritual strength and stamina. Its metaphorical and allegorical style made it possible for myth to touch upon such subtle issues as human psyche, conscious and subconscious emotions, human inner grief and woes, and to equip people with reliable patterns of behavior in a variety of situations.

To sum up this brief survey of various myth definitions, we have to conclude that myth has clearly proved to be an interdisciplinary phenomenon incorporating a whole set of features from different domains of knowledge. Hence, when it comes to L2 instruction, it is highly recommended not to take advantage of one-sentence rigid definitions of myth borrowed from philosophical, literary or cultural studies, but to work out an operational comprehensive shortlist of most essential constitutive features of myth including its functions, story elements, and language aspects (Csapo, 2005:9). The short list may include the following points:

- Myths are traditional oral narrative stories with a fixed organizational pattern about events of the remote past
- Myths are pictorial scripts taking advantage of extended metaphors, allegories and parables that help the listener/reader to visualize the abstract order of things
- Myths present an irrational orderly system of things
- Myths are regarded as truthful (not true) by the narrator and his audience
- Myths provide explanation to fundamental human questions about the universe, world, nature, society and self
- Myths are the embodiment of social, cultural, religious dogma
- Myths explicate, authorize and validate social customs, beliefs and values
- Myths serves as a psychological and spiritual guide for a human being in search of self-knowledge and self-fulfillment
- The myth content covers a large scale of topics including accounts for the origin of the world, of mankind, of death, or for characteristics of birds, animals, geographical features, and the phenomena of nature. They may recount the activities of the deities and heroes, their love affairs, family relationships and enmities, victories and defeats as extended allegories for deeper meanings and truths

- The main characters are not human beings, but anthropomorphic gods, goddesses, titans, giants, monsters, hybrid creatures, personified spirits and mortal heroes often with human attributes.

All in all, such a shortlist would ensure a fuller appreciation of the nature, role and features of myth as a concept, and equip L2 instructors with a clear-cut guide for further classroom instruction and assessment. But one thing has become certain: no single definition of myth can cover all aspects of myths. One-sentence definitions of myth will tend to be either too limiting or so broad as to be virtually useless for classroom instruction.

Myth Chronology, Types and their Communicative Functions

Greek Mythology unfolds as a phase in the development of the world and of humans. Due to numerous self contradictions, overlaps and repetitions in these stories, it seems impossible to make an absolute timeline. However, an approximate chronology may be discerned. Thus, the resulting 'mythological' history of the world may be divided into 8 broad periods and presented as follows: The Cosmogony period; The Theogony period; The Olympian period; The Titanomachy period; The Gigantomachy period; The Age of Gods and Mortals; The Heroic age; and The 5 Ages of Man.

Under the *Cosmogony period* can be included cosmic or creation myths that reflect an attempt to render the universe and its origin comprehensibly in human terms. They belong to a science called cosmogony that studies the order of the universe as a whole. The word 'cosmogony' derives from Greek and means literally, 'the birth of order'. Order, in this case, refers to the organizing principles of the physical universe and the basic sociopolitical, cultural, and spiritual facts of existence that affect human beings (Scott, 2004:5). Creation myths tell how, through the deeds of supernatural Beings, a reality came into existence, be it the whole of reality, the Cosmos, or only a fragment of reality-an island, a species of plant, a particular kind of human behavior, or an institution.

Thus, the function of the cosmic/creation myths is to account for the origin of physical, social and spiritual things and to attempt to make cognitive sense out of the chaotic data provide by nature, society and the self. These myths give us purpose and significance in the larger perspective of the universe itself. Moreover, when a modern man finds himself in a critical situation and feels broken and desperate, creation myths function as a curing ceremony: to regain health and order he feels like returning to his origins. Creation myths articulate another very modern idea that can be summarized as the following statement: if you want to be in this world, you have to be part of the lifelong defining struggle to create order out of chaos (Leeming, 1992:16).

In fact, the second period, the *Theogony*, an epic history of the initial divine order, belongs to the same period as it also provides a philosophical account of the beginning of things reported by one of the first known Greek mythmakers, Hesiod, in about 700 BC. Hesiod's *Theogony,* that came to be accepted by the Greeks as the standard mythic account of the earliest history of the world, introduces all main primordial deities representing them as the first entities or beings that come into existence and establish the very fabric of the universe acting as various elements of nature or places/realms of nature. According to Hesiod's account, the first thing to come into being was *Chaos*, a female deity personifying a gaping void. She was followed by three other entities, first broad-bosomed *Gaia* (Earth), then gloomy *Tartaros* (Underground), and finally *Eros*, the personification of desire that would drive the process of mating and procreation. In the next stage *Chaos* and *Gaia* proceeded to generate further children from themselves without contact with any male partner. *Chaos* produced *Erebos* (Darkness) and *Nyx* (Night) who later gave birth to *Hemera* (Day) and *Aither* (Bright upper air). *Gaia* produced three sons, *Uranos* (Sky), the *Ourea* (Hills), and *Pontos* (Ocean). Later she mated with *Uranos* , *Pontos* , and *Tartarus* to found further divine families. By *Uranos* she has the 12 *Titans*, The 3 *Cyclopes*, and the 4 *Hekatoncheres* who played a focal role in the next stages of the divine history, the Titanomachy and the Gigantomachy.

Though the *Theogony,* as a Greek cosmology myth, reflects the experience of the culture that produced it, it also tends to be universal in its function to explain the origin of things, the order of things and the outer boundaries of natural and human existence. In an attempt to prove the universality of Greek creation myth, Mircea Eliade (1998) analyzed and classified the universal motifs in creation myth into four basic types:

- Creation ex nihilo, in which a divinity creates the cosmos by thought, word, dream, or from bodily effluents

- Earth-diver creation, in which divinity sends waterfowl or amphibious animals or itself dives to the bottom of a primordial ocean to bring up mud or sand from which the world grows
- Creation by dividing a primordial unity like earth and sky, form from chaos, or the cracking open of a 'Comic Egg'
- Creation by dismemberment of a primordial Being, like the sea monsters.

Thus, creation myths and theogonies have a number of essential implications. First, they function as a metaphor for the awakening of cosmos highlighting the fact that it is born out of chaos or nothingness. Second, they also function as a metaphor for birth where two symbols play a paramount philosophical role, namely, the primal egg or the primal waters. These essential female symbols remind us of the fact that the basic framework of the material universe comes into being through female agency. It is the Female Divine or the Great Mother, breathed on by an intangible ultimate source, who gives form to life being its source and essence: it is she who is the prima material without which life cannot be born.

The third period of mythical chronology leads us to the introduction of a new generation of deities, a new pantheon of Greek gods, the 12 Olympians. By means of overthrowing the previous generation of Gods, the Olympians came to power introducing a completely new image of divine deities: they were represented not as abstract ideas or concepts but as anthropomorphic gods and goddesses. Each god descends from his/her genealogy, pursues different interests, owns a certain area of expertise, characterized by his own symbols and demonstrates a unique personality.

Any pantheon of gods is believed to reflect the corresponding culture and its value systems and view of itself. In this relation, the Greek pantheon depicts a very realistic if not skeptical view of life, relations, and human nature representing the Gods not as ideal images but deities marred with cruelty, immorality, arrogance, lust, and stubbornness. Thus, they were viewed as exaggerated versions of what a human nature can be with its mixture of rational and irrational, physical and spiritual, virtual and evil features. Furthermore, the immortal gods in myth function as personified projections of the human dream of overcoming the inevitable effects of the physical laws that require death and decay. Finally, the existence of the Gods was believed to provide humans with a sense of significance in the universe because if humans are made 'in the image of God' then it turns humans into a meaningful creation having its own identity (Leeming, 1992:95).

The next stage in mythic chronology is represented by the *Titanomachy*, or the War of the Titans. It is a 10-year war between the two generations of deities, the generation of the primordial deities, the Titans, and the new generation of anthropomorphic Greek Gods, the Olympians. Zeus, who ruled the Olympians, joined together with his brothers and sisters confronted Cronus and the other Titans in order to supplant them and wrest control of the universe from them. After their hard-won victory, Zeus and the younger gods assumed power as the new rulers of the universe in the third generation.

This period represents the shift from a primitive barbaric culture, symbolized by the Titans, to a more civilized one, symbolized by the Olympians. The myth evidently claims that the movement towards knowledge, education and a civilized lifestyle is the only possible historical perspective. The giant primordial entities are replaced by human-like gods with three-dimensional, idiosyncratic personalities constantly engaged in his/her area of expertise. The establishment of the rule of the Olympians symbolizes the development of civilization, agriculture, crafts, arts, law and justice.

The Gigantomachy that follows the previous period is a revolt of the Giants, powerful warriors with serpent's coils for legs dressed in animal skins, against Zeus and the cosmic order of the Olympians. At Gaia's instigation, the war started. In the end, the Giants were defeated with the help of a hero, the son of a mortal mother, Heracles, and buried beneath the earth where their writing caused volcanic activity and earthquakes. This symbolic struggle represents a metaphor for powerful catastrophic geomorphic change where the Giants stand for the nether wild forces of Chaos causing dramatic natural disasters.

The Age of Gods and Mortals, a transitional age in which gods and mortals lived together, is marked by appearance of a generation of bringers of culture: Prometheus, Phoroneous, Pelasgos, Lykaon, and Arkas. Each of them was credited with the introduction of an important cultural or technological artifact. Thus, Prometheus is the greatest benefactor of mankind who restored and gifts humanity with fire that enabled further progress and civilization. While Pelasgos began the process of socialization, teaching people to build huts, to wear sheep-skins, and to give up eating leaves, grasses and roots in favor of acorns. Arkas introduced a further set of civilization markers: the cultivation of crops; bread-making, spinning and weaving. As for Phoroneous, he is claimed to be the introducer of the art or living together in a polis. Finally, Lykaon took the process of acculturation further: he introduced athletic competitions in honour of Zeus. In sum, these bringers of culture function as contributors to culture and technology development promoting a civilized lifestyle.

The next period, *The Heroic Age,* is depicted in cycles of epic stories clustered around particular heroes (Heracles, Achilles, Odysseus, Perseus, Theseus, Daedalus, and Bellerophon), or events (The Odyssey, The Theban cycle, The Trojan War, The Argonauts). In all or most of these myths the hero, is a hunter or a warrior, who undertakes a journey from home into the unknown, where he is confronted with life-threatening obstacles, monster-plagued wilderness or death itself that he defeats and emerges in rebirth achieving full consciousness, new knowledge, wisdom and full individuation. In terms of functionality, these myths render the sense of human identity in this world. They validate nationhood and kinhood. Moreover, they symbolize, the transition of an adolescent to full manhood and maturity passing through rites of passage. Also, they must be viewed as the metaphor for the human search for self-knowledge, and the evolutionary path to full consciousness (Leeming 1992:217). While the heroes themselves, function as symbols of virtuous patience, wisdom, self-control, endurance of adversity and sacrifices for the sake of common good.

The last period, *the 5 Ages of Man,* is covered in Hesiod's didactic poem 'Works and Days' where he established a chronology of human accomplishments. In the Hesiodic scheme there were five ages of mankind: the Golden age, Silver Age, Bronze Age, Heroic Age, and Iron Age. During the Golden Age mortals lived like gods knowing neither toil nor old age. The generation of the Silver Age was created by Zeus inferior in appearance and wisdom, and eventually destroyed as a result of their disrespect of the gods. The Bronze Age generation of strong and warlike mortals created by Zeus from ash trees was exterminated through their relentless fighting and eventually destroyed completely by the flood. The race of men of the Heroic Age was more heroic than their predecessors but was also destroyed by great wars. During the Iron Age all manner of evils came into being. Piety and other virtues disappeared and most of the gods abandoned the Earth.

This mythical chronology represents quite a realistic picture of human existence characterized by seemingly irreconcilable features of peace and war, abundance and lack, leisure and hard toil, relentless hostilities and heroic deeds, virtues and evils. Through its message seems a bit pessimistic: it predicts the fall of mankind from a state of perfection.

In brief, though it seems impossible to work out a reliable scientific chronology of classical myth narratives, even this approximate one reveals the global message and function of myth, that is, to render the abstract reality comprehensible for a human mind highlighting its orderly system of things.

Chapter 2: Myth as a Discourse

The 20th century has witnessed an immense amount of activity in mythology study. Since the 1920ies, a great deal of research into various areas of mythology has been undertaken in the scholarly world examining its anthropological (Sir James George Frazer 'The Golden Bough', Adolf Bastian), psychological (S.Freud, C.Jung, K. Kerenyi), sociological (B.Malinowski), structural (C.Levi-Strauss, C.Segal), philosophical (J.Campbell), and literary (Stith Thompson, V.Propp) features. Despite the fact that all these approaches had their own research focus, they highlighted one of the distinctive characteristics of classical mythology, namely, its internal unity, interrelatedness and coherence. In other words, mythology has been treated not as an anthology of randomly compiled texts, but on the contrary, as a body of interrelated mythological narratives that can be read as a single text or discourse. Thus, it has been clearly demonstrated that the totality of individual myths constitutes a mythological corpus that possesses the internal coherence and autonomy.

A question that inevitably arises in this connection is that of authorship. Who managed to create such a unified body of stories about humanity? What made it possible to develop stories with so many common features, such as recurrent themes, pots, motifs, and symbols, and to turn them into a unified corpus? Almost inevitably the answer must be the people themselves. The myth, as any genre of traditional literature, has its origin in the collective 'folk' mind, or collective unconscious. Irrespective of geography or chronology, collective unconscious, that is believed to accumulate and organize experiences in a similar way for all members of the human society, tends to be universal (C.Jung). Emphasizing this idea of the unity of human consciousness and a collective authorship, J.Campbell in his book "The Hero with a Thousand Faces' stated that myths were created and recited not by a local mythmaker but by the whole of the human race as stories of great spiritual importance in search for the basic, unknown force from which everything came, within which everything currently exists, and into which everything will return (J.Campbell, 1949).

Taking it even further, a whole body of myths has been recently defined as the 'megatext', where the global 'megatext' is presented as an artificial cognitive construct made up of local individual myths. Structurally, myths appear to be cohesive as a result of an implicit system of logical, thematic and structural interrelatedness. Functionally, the megatext is believed to be a unit of social cognition that encodes, stores and processes socially significant information about the world (Segal, 1986:2).

With this in mind, it is possible to claim that myth corpus or myth megatext is a kind of discourse. As any discourse, myth corpus is characterized by three main features, namely, its communicativeness, functionality, and coherence. In reference to myth communicativeness, it seems irrefutable that myth functions as a unit of communicative continuum because it exists as a sustained dynamic information exchange sequence. However, there are two features that distinguish myth from other types of discourse. First, it is its 'tellability' or 'newsworthiness' (Coulthard, 1997:79) that is, the value of the information provided by discourse in terms of communication continuum. Myth transmits fundamental information about the world, nature, human existence and society of higher-order complexity and importance in an attempt to articulate reality as a whole. Second, information exchange through myth is processed in two ways, synchronically, between 2 or more speakers of one and the same generation, and diachronically, between different generations.

With an eye to its functionality, myth tends to be a functionally purposeful language activity imbedded in a concrete socio-cultural environment. More specifically, myth as a communicative act is interactive, directive and purposeful by nature and represents a complex social activity performed by members of the society for the sake of extralinguistic functions, namely, to produce an effect on the audience or society. In most general terms, the global extralinguistic function of myth can be summarized as follows: myth plays a focal role in sustaining social construction as it embodies the knowledge, values and beliefs, not just of individuals, but of social groups, and even whole communities, and aims at causing a virtual change in the mind and behavior of individuals, societies, and communities. (Buxton, 2004:19). This global social function of myth has been further itemized into four more specific functions by J.Campbell in his work 'The Masks of God: Creative Mythology' (1968). According to his classification, myth plays the following four functions in the society:

1. *The Metaphysical function*: Myth awakens a sense of awe before the mystery of being reconciling it with the universe as it is.

2. *The Cosmological function:* Myth provides truthful and believable explanation to the order of things in the universe.

3. *The Sociological function:* Myth validates and supports the existing social order enforcing individuals to conform to it.

4. *The Psychological function:* Myth guides the individual through the stages of life informing him/her about many psychological challenges to be encountered in the course of life rites of passage.

However, quite recently another theorist of myth, G.G.Robert (2006), reconsidered and elaborated myth functions adding four more functions, namely, the descriptive (referential), directive, ideological, and imaginative function. *As* for the *referential function*, it is explicated through an attempt to articulate an accurate replica of the order of things in the universe emphasizing the totality and cohesiveness of things, actions, and people in this world. In its *directive function*, myth produces certain influence on the actions of people enforcing them to perform certain socially significant actions, such as, helping people in need, fighting for your community, or sacrificing your life for the sake of your country. *Ideologically,* myth functions as a means to control people by means of validating a set of dogmas enforcing people to accept and follow them. While through its *imaginative function*, myth renders the sense of life through its pictorial script taking advantage of an array of symbols, tropes and figure of speech creating its own, highly imaginative but believable version of the objective reality.

Finally, along with its communicativeness and functionality, myth as any discourse is characterized by global and local unity and cohesiveness. This unity and connectivity of myth is believed to be provided by a higher-order global discourse conceptual construct that exerts control upon all subordinate to it local myths. For the sake of clarity, we can present the myth global conceptual construct as its global theme or message, while individual myths can be interpreted as its local subthemes. In this way, we can systemize hierarchally interrelated individual myths into certain thematic categories according to the underlying subtheme, and then by means of generalization extract their implicit global theme or message. In short, the totality of the myth corpus forms a body of hierarchally interrelated narratives that may be read as a single text and that explicate a common global message which can be summarized as an attempt to articulate reality and its laws as a whole.

In the local level, the semantic and structural unity and cohesiveness is assumed to be reached by means of repetitive semantic and structural elements, namely, recurrent symbols, motifs, fixed structural patterns, and the network of myth characters. As for symbols, myth as a unique semiotic system comprises a wide variety of conventional symbols: verbal, visual, and religious that are used to tackle topics of high complexity and significance (Csapo, 2005:88). Symbolism in culture, in general, and in mythmaking, in particular, enables us to encode most intricate and sophisticated cultural conceptualizations about the world and self. Most commonly, symbols are concrete objects, actions or ideas that represent abstract ideas or concepts. The shortlist of most conventional in myth symbols comprise eight main categories: colors, natural phenomena, directions, animals, human body parts, clothing, journeys, and setting (Hancock, 1972). For instance, in mythology a cave is associated with a womb, the symbolic falling into water or emerging from water functions as a symbol of birth, while a long journey can symbolize death. When a number of interrelated symbols are used as a continuum in myth, we can speak about allegory. Thus, Homer's epic poem 'Odyssey' can be interpreted as an allegoric search for self-knowledge, or the evolutionary path to full consciousness.

Moreover, even a superficial examination of myth corpus reveals its explicit concern and intentional use of certain numbers, namely, number 3, 6, 9, and 12. Segal (1986) asserts that it also indicates a unique semiotic consciousness of mythmakers explicating certain subconscious concepts. The number 3 or sets of three is the most exemplary in myth and is represented by a variety of examples: the 3 Cyclopes (Brontes, Steropes, and Arges), the 3 Gorgons (Steno, Euryale, and Medusa), the Hesperiades (Aegle, Erytheia, and Hesperia), the 3 Graces (Aglae, Euphrosene, and Thalia), and the 3 Horaes (Eunomia, Dike, and Eirene). Here, the symbolic use of the number operates as a medium of human consciousness explicating some hidden suppressed subconscious thoughts and feelings. A range of suggestions have been proposed specially for number three. First, it is believed to symbolize our need as human beings to create order from chaos where the set of three in comparison with other numbers seem more organized and unified. Second, Carl Jung (2001) theorized that the set of three resolves the tension of opposites and polarity providing balance and harmony.

Another feature that considerably contributes to myth unity and coherence is a whole set of myth recurrent motifs and structural patterns. Repetitive myth motifs are persistent and redundant in myth structure due to an array of factors. First, they tend to encode the most essential and fundamental for mankind universal themes. Second, they make the transmission of the socially-significant information more efficient. Especially, if we take into account the fact that presumably for 100,000 years mythmaking preceded the invention of writing, and even then reserved its oral tradition of transmission for centuries before being recorded. Despite the facts that, refined by artistic creativity and individuality, recurrent motifs come in different myths in an infinite variety of forms and combinations, they are easily discernible in the myth structure. Functionally, they unify the myth corpus structurally and semantically establishing its implicit global skeleton. Taking it even further, 20th century structuralists, Tzetvan Todorov, Jonathan Culler and Claude Levi-Strauss, introduced into mythology a new term, a 'mytheme' that is defined as the smallest essential irreducible semantic condensate or kennel that functions as the atomic building-blocks of the myth global meaning (Levi-Strauss, 1979).

The repertoire of mythemes appears to be limited, like the number of phonemes or morphemes in a language. However, some of the motifs tend to be especially frequent. The following shortlist presents most recurrent in myth motifs or universal themes that make up the semantic skeletal core of classical myth, arranged into broader categories:

A. *Cosmological:* 1. Movement from chaos to order and security; 2. Nature fertility; 3.Personification of natural phenomena; 4. Ancient agrarian cults, connected with daily or seasonal tasks; 5. Divine death leads to creation of realities; 6. Acceptance of the world as it is.

B. *God-Human relationships:* 1. Divine succession through violence and generational conflicts for power of the earliest divine generation (Uranos, Cronus, Zeus); 2. Disastrous consequences for mortals of overstepping the boundaries between them and the Gods, dishnoring the Gods, presumption, insolence, hubris; 3. Human intention is meaningless in regards to fate (inability to change, immutability of fate/ humility before fate); 4. Love, incest, seduction, rape and the mode of accession to sovereignty Natural disasters as punishment Rebirth of a dying god.

C. *Cultural:* 1. Opposition: Barbarism vs. Civilized behavior; 2. Movement from barbarism and primitivism to good life, prosperity, friendship, and scientific knowledge; 3. Teaching humans the arts of civilization: writing, Maths, agriculture, medicine, science (Prometheus); 4. Appropriation or invention of some important cultural artifact; 5. Personification of elements of culture (Muses – sponsors of knowledge).

D. *Sociological*: 1. Acceptance of the moral code of the society; 2. The patriotic moral code; 3. The code and virtue of hospitality; 4. Impartial and balanced protection of decency and the defenseless.

E. *Personal*: 1. Human fertility profound importance of self-knowledge; 2. Myth is an inexorable movement towards truth; 3. Tragedy, conflict, struggle are at the heart of human existence (birth of Heracles; 4. Women as villains (Pandora); 5. Celebrating female warriors (Athena, Artemis, the Amazons, Atalanta); 6. Importance of memory vs. Forgetfulness; 7. Classification of emotions and feelings (dream aspects/ love aspects).

Moreover, the striking redundancy of motifs or universal themes is doubled by the structural redundancy in classical myth: it has been demonstrated that the large number of mythemes are combined in a fixed structural sequence forming in this way a conventional plot pattern. Thus, Vladimir Propp identified and mapped 31 fixed elements of the folktale plot, while Ott Rank classified all mythic plots as variations of one and the same 'universal plot' (V.Propp,1928; O.Rank, 1909). However, it was J.Campbell who managed to reduce a large number of myth plots from different cultures to the recurrent basic structural pattern, the 'monomyth' (J.Campbell, 1949). In fact, the myths about Perseus, Odysseus and Aeneas, to name only three, demonstrate a high degree of structural similarity and recurrence. Despite subtle differences and the diverse characterization of heroes, all the myths prove to be structurally identical where the plot can be easily reduced into a clear sequence of eight basic events in the life of the hero: the birth, childhood, preparation, the quest, the death, the descent to the underworld, the resurrection, and the ascension. Each stage or rite of passage is characterized by symbols or images of the most basic level of the human psyche (Leeming, 1998:2).

Let us consider recurrent structural elements of each stage in greater detail. To start with, *the birth stage* is made up of four common components: the hero is conceived from a mortal virgin woman by a magic way of a feature, a pomegranate seed or an animal; the child is placed in a secret place –caves, stables, groves-that functions as a universal symbol of the womb; the hero starts his life with struggle; the hero is released into the natural flow of water what represents a purification rite of passage. In this way the beginning of the voyage to full individuation starts. During *the childhood stage* the hero is commonly called upon to prove his divine nature be means of confronting the demons, giants or monsters what is meant to deliver the child from the world of childhood to that of adult responsibility. It is followed by *the preparation stage* where the hero withdraws for contemplation from the material reality in preparation for later deeds. In order to 'prove' himself and to 'make a name', the hero travels in search of *the quest* that is usually represented by a certain life-threatening task. *The death* of the hero that is usually a violent one – hanging, dismemberment, castration, or rape, is followed by a lament and the barrenness of the land. In the next stage, *the descent to the underworld,* the hero struggles with or conquers the death in the underworld in the search for his destiny or a loved one. Having died as a mortal man, the hero is reborn in *the resurrection stage* as the eternal man – perfected, unspecific, and universal. Psychologically the rebirth stage is the culmination of the process of self-realization and individuation which produces the new, whole person. Eventually, *the ascension* represents a final release from the restrictions of the body, limitations of time and space when the hero finds unity and freedom becoming eternal and all-present in the cosmos forever.

Finally, the fourth feature that dramatically increases the semantic and structural unity and coherence of myth corpus both in its global and local levels is the network of myth characters. Perhaps, the vast variety of myth characters, the deep profundity of their personalities and the universal symbolism of their deeds is one of the most intriguing aspects of myth corpus. However, even a superficial examination of myths reveals the fact that myth characters are not random creations but, on the contrary, they make up a well-developed system of abstract character categories where each individual character fits into a certain general category that symbolizes a certain fundamental human or personality type.

That brings us to the fundamental for mythology concept of 'archetype' or 'archetypal character'. By definition, the term archetype refers to an archaic universal pattern of behavior or a prototype of a human personality that derives from the collective unconscious. This inherited potential being universally a counterpart of individual human psyches functions as the foundation upon which each individual builds his own experience of life, coloring them with his unique culture, personality and life events. In mythology, these abstract subconscious archaic personality types are personified and concreticized in recognizable character types, such as the Supreme Being, the Mother Goddess, the Old Wise Man, the Hero, the Trickster, or the Sage. Each type is characterized by three main things: a recognizable character type (Mother), a recurrent motif (quests), and recurrent symbols (an apple or a snake). All of them are laden with meaning and employed to channel universal archetypal values, patterns of behaviors, experiences, moral codes and emotions.

Despite the fact that myth archetypes occur in abundance in myth corpus, and all of them play a certain role in the myth conceptual construct, some of the archetypes have acquired a special importance and status as cultural symbols or icons. Among the most significant archetypes of this caliber are *Zeus, Apollo, Dionysus, Prometheus, Pandora, and Pan*. Let us consider each archetype in greater detail. *Zeus* represents the archetype of the Sky Father, King and Tyrant whose every effort goes into augmenting his power to maintain authority. He allowed himself the right to enjoy any vices to feed his appetites. As for *Apollo*, his archetype personifies the aspect of personality that values intellect, order and harmony, favors thinking over feeling, distance over closeness, and objective assessment over subjective intuition (Morford, 2007:258). *Dionysus* may be presented as the direct antithesis of *Apollo*: he represents the most blessed ecstasy, enraptured love, and wild spontaneous behavior. He is the archetype of irrationality, ecstasy and emotion (Segal, 1986: 58). *Prometheus* in turn symbolizes the challenge of omniscience and omnipotence resisting all types of tyranny. *Pandora* represents the *Femme Fatale* that brings upon catastrophic or disastrous events. While *Pan*, the pastoral deity, represents the elemental force of nature, both earthly and sexual, symbolizing male virility and sexuality.

Another important feature to be mentioned about myth characters is the fact that despite their scope, diversity and abundance, they seem to be implicitly arranged into a rigid and well-developed system across myth corpus. In most general terms, all myth characters can be classified into two main groups, that is, of Immortals and Mortals. The category of Immortals in turn comprises 12 subcategories: Primordial Deities, Titans, Giants, Personified Concepts, Chthonic Deities, Sea Deities, Rustic Deities, Agricultural Deities, Deified Mortals, Health Deities, and Hybrid Deities. While the second category, Mortals, include 7 subcategories: Heroes, Notable Women, Kings, Amazons, Tartarus Inmates, and Minor Figures. Each category or subcategory is characterized by a recognizable physical appearance, functions and a set of attributes and symbols. For instance, *the Primordial Deities* (Gaia, Uranus, and Tartarus), powerful deities of incredible physical strength and stamina, represent various elements of nature (the earth, the Sky, and the Underground) and function as the fabric of the universe. If we take *the Hybrid Deities* (Harpy, Centaur, Minotaur, Cerberus, and Chimera), they are depicted as vicious, cruel and violent creatures that combine body parts of more than one real species, and that function in myth as agents of punishment abducting people and torturing them on their way to Tartarus. But it is with *the Twelve Olympians*, the major deities of the Greek pantheon, when the art of characterization achieves its peak in scope and depth: the physical appearance, attributes, genealogy, deeds, functions, and symbols of the Olympians are depicted in great detail across myth corpus. Even if we take less prominent among the Olympians the figure of *Hephaestus*, the god of fire and crafts, it demonstrates vividness of description and elaboration of details. Physically, he was born hunchbacked and deformed. In his childhood, he became lame as a result of the accident when he was thrown from the Olympus by his mother, Hera, in a fit of madness. His symbols are an anvil, axe, tongs and fire.

Moreover, myth characters appear to be intertwined among themselves forming a fixed network of opposites: male vs. female; barbaric vs. civilized; good vs. evil and so on and so forth. If we take as an example only one category, the representation of *Divine Female*, in myth megatext, it can be arranged into binary opposites in the following way: 1. *Athena::Artemis* (the goddess of civilized pursuits as technology, warfare, politics, education, priestcraft, and statecraft in opposition to the goddess of nature, virgin wilderness, animals, the moon, and instinct); 2. *Demeter::Aphrodite* (the goddess that represents selfish love for her family and children serving as a selfless container for all her loved ones both physically and spiritually in opposition to the goddess that pursues beauty, sexuality and sensuality through a variety of sexual encounters and artistic endeavors); 3. *Hera::Persephone* (the goddess that pursues power outwardly through marriage, fidelity, and family in opposition to the goddess that pursues power inwardly through inner mystical, magical and spiritual possibilities).

The last point that is worth mentioning about myth characters is the fact that being by definition concrete representations of abstract concepts (e.g. death, love, sacrifice, heroism, deceit, etc.) they demonstrate a high degree of philosophical insight into the nature of fundamental for mankind concepts providing their in-depth, approximately scientific, exploration. Let us take as an example the concept of love, and explore its interpretation in myth corpus. A whole array of aspects of love and facets of desire can be identified in myth megatext. Nearly all of them can fit a system of binary opposites. While *Apollo* is the embodiment of rational, controlled love at a certain emotional distance, *Dionysus* has a marked tendency to ecstatic enraptured love of a wild spontaneous child. If *Aphrodite* stands for women's enjoyment of love, sexuality and sensuality, *Persephone* seeks mystic and spiritual love. Four sons of *Aphrodite* are associated with different aspects of love: *Himeros*-unrequited love, *Anteros*-mutual love, *Pothos*-passion and longing, and *Eros* symbolizes a passionate physical and emotional love based on aesthetic enjoyment. Self-love characterized by egoism, vanity and pride is represented by *Narcissus*, while selfless, altruistic love characterized by compromises and sacrifices is embodied in *Orpheus*. At last, two aspects of familial love are explored in the characters of *Hera* and *Demeter.* Traditional in her values, *Hera* seeks social prestige and matriarchal rulership through marriage what leads to obsessive jealousy and vengeance, while *Demeter* symbolizes familial love based on harmony and respect prioritizing bearing, raising and nurturing children.

To sum up, myth as a discourse appears to be a body of interrelated narratives, a megatext, that is characterized by internal coherence and unity. Its function is to encode, store, and process socially significant information, values and beliefs fundamental for human existence and development in order to sustain continuous and progressive social construction. The coherence and unity of the myth discourse is ensured by repetitive semantic and structural elements: a set of conventional symbols, universal themes, recurrent motifs, fixed structural patterns, and the network of myth characters.

Chapter 3: Methodological Considerations

For decades classical myths have been successfully incorporated into L2 teaching enterprise due to their high degree of compatibility with modern communicative language pedagogy: their common goal is to develop a knowledgeable, mature and socially active personality that has an ability to express his ideas, feelings and emotions in a variety of socio-cultural situations. However, due to their distinctive characteristics discussed in previous chapters myth narratives occupy quite a special place among other literature-based materials demanding, on behalf of L2 instructors, in-depth knowledge of myth corpus, a battery of effective interpretive strategies, and a repertoire of teaching and assessment strategies. In an attempt to construct a plausible and reliable framework for L2 instruction, we would like to summarize main characteristics of myth in the form of a shortlist that would serve as a basis for developing a scope-and-sequence chart for myth materials, working out general and specific objectives, and creating authentic instructional and criterion-based assessment activities.

In this respect, it seems essential for a L2 instructor to take advantage of the following features of myth corpus as a guide in his/her classroom instruction trying to identify and highlight these focuses while teaching any individual myth in order to ensure that Ss perceive myth in its totality as a coherent and unified discourse of great social significance. Thus, the shortlist includes the following features:

a. *Universality*: Myth transmits information of higher-order complexity and significance about an array of fundamental to all mankind concepts, about the origin of things, the natural phenomena, the animal world, the society, and the man and his spiritual and psychological world. Also, myths follow a universal conventional structural pattern in which a network of characters represents universal human personality types.

b. *Multiculturalism*: Myth is not simply a collection of stories permanently fixed to a particular time and place in history, but an artificial cognitive construct that absorbed and harmoniously incorporated cultural features of different cultures as a result of its ongoing social practice. Moreover, in later times prototypes of myth motifs, patterns and characters were transported to all world cultures. For instance, a line of challengers of tyrannical authority is represented in the world culture by Greek Prometheus, Jewish Adam, and German Faust.

c. *Humanism*: Despite the reverence for the supremacy of the gods and the inevitability of the Fates, myth postulates that man is the measure of all things and none is more wonderful in the universe than a man and his mortal achievement. The whole historical process is depicted in myth as a progressive movement from barbarism and savagery to civilization and humanism.

d. *Comprehensibility*: Myth renders the abstract reality and concepts in comprehensible for a human mind terms representing them vividly and concretely through metaphors, symbols and allegories. A whole set of myth symbols, including colors, seasons, plants, body parts, numbers, and names, makes up a well-developed system of interrelated implied meanings functioning in myth as a concrete embodiment of abstract concepts or ideas. Such concretization and visualization of abstract ideas ensures high degree of myth comprehensibility and memorability.

e. *Functionality*: As a type of discourse, myth has its ontological, phenomenological, etiological, social, ideological, psychological, and imaginative functions which if taken in their totality can be summarized as follows: myth is expected to produce a constructive change in people's cultural, social, cognitive or psychological lives.

f. *Coherence/Unity*: Individual myths are believed to make up a coherent and unified megatext, that can be read as a single text, with an overarching global message that claims that beyond the totality of things reality forms a beautiful, orderly and harmonious whole.

g. *Recurrence/Redundancy*: The recurrent universal themes, motifs, structural patterns, symbols and characters in myth corpus function as its ABC or building blocks. Therefore, it is essential not only to identify these recurrent elements but also to classify them according to their types into groups, and then categorize them into broader categories.

h. *Plurality/Ambivalence*: Myth may have different emphases and levels of meaning since it often serves more than one purpose and contains more than a single aspect and implication. In its absolute conviction that beyond the totality of things, reality forms a harmonious whole, myth simultaneously incorporates contradictory and sometimes opposing beliefs, feelings and motives catering in this way different world views, and teaching the man to perceive the mystery and complexity of life realistically trying to be in harmony with both constructive and destructive forces of life.

i. *Adaptability*: Myths played and continue to play a focal part in the imaginative lives of very many societies due to its capacity to change over time to accommodate the evolution of culture and society. An index of changes of myth lies in its universality and ambivalence. Myth has worked itself into modern discourses by means of reloading its myth narratives, motifs and symbols with new meanings: the forbidden fruit of Eden turned into the corporate logo of Apple computers; Prometheus, the great benefactor of mankind, turned into a corporate symbol in front of the Rockefeller Center in New York.

j. *Ideologically Charged*: Classical mythology is far from being a matter of merely 'academic' interest: even nowadays, myths can constitute some of the most ideologically 'charged' aspects of any society because it operates at the highest ideological level participating in the creation of a unifying general ideology that aims at legitimizing and authenticating the origins of social groups, communities and even whole civilizations. Myths still operate as cultural currency. Correspondingly, those who interpret myths may expose raw nerves and evoke hostility. For instance, never was this dangerous aspect of myth so obvious as in Germany during the Third Reich, when Hitler used Germanic myths, particularly popularized by Wagner in his operas, to justify the concept of an Aryan master race in a Germanic fatherland (Leeming, 1996:5). In addition, modern theater has made extensive use of the ideological gene of myth reintroducing ancient political issues into modern settings. Jean Giraudoux's landmark drama of 1935, 'La Guerre de Troie N'aura Pas Lieu' is hard to read but as prophetical in relation to the oncoming World War 2 that is seen as pointless and devastating. Also, Jean Anouilh's 'Antigone', staged in Paris under German occupation in 1944, functioned as a patriotic appeal to resistance against fascistic occupation, cruelty, and tyranny.

k. *Language Enrichment*: Myth language has produced a profound effect on world languages having introduced into the world linguistic baggage a whole class of conceptual lexicon that is still actively in use in languages all over the world. The spectrum of domains myth words belong to is amazing: geography (atlas, the Amazon, Europe, Scylla and Charybdis, volcano, ocean), nutrition (cereal), physics (echo, hermitic), construction (Cyclopean walls), finance (money), art (music), psychology (Electra's complex, psyche), medicine (syringe, morphine), computer software (Trojan horse), and idioms (Achilles' heel, The Apple of Discord, Midas' touch, Augean Stables). The distinctive features of this lexicon are its universality (similar meanings in all languages), conceptuality (represent abstract concepts), and imagery (used metaphorically).

Final Remarks

For the last half a century, educational enterprise has been surviving at the times of a deep material and cultural crisis: as a result of conflicting philosophies, warring political credos and shifting of values, an increasing doubt in the rectitude of traditional culture and values has been brought forward, and the sense of belonging to a permanent and dependable social order has been increasingly lost. The devastation caused to the world by the callous indifference of authoritarian regimes, the misuse of technology, commercialism, and corporate greed has undermined the system of traditional values and led the world to a complete cultural exhaustion that clearly reveals itself even at the most trivial level where profound truths embodied in classical art has been substituted by modern banal cyberpunk action movies, fantasy dramas, comic books, computer games and apocalyptic fairy tales. The classical human image in its integrity has been decentered, depersonalized, abstracted and fragmented.

In this context, it seems especially instructive to recharge the modern educational enterprise, whose mission is to transmit fundamental knowledge, values and beliefs from generation to generation, with the content of high-order significance for human existence. As a repository of fundamental knowledge and profound truths, it is classical mythology that can provide the crucial inspiration, scaffolding, and legitimation of the concepts of truth, value, and reality functioning as a reliable guide at the times of uncertainties and anxieties that confront modern civilization.

References

1. Barber, E.J.W. (2004). *When they severed Earth from Sky: How the Human Mind Shapes Myth.*
2. Campbell, Joseph. (1959). *The Masks of God*.
3. Campbell, Joseph. 3rd edition. *The Hero with a Thousand Faces.*
4. Campbell, Joseph. *Psyche and Symbol.*
5. Csapo, Eric. (2007). *Theories of Mythology*.
6. Dietrich, Thomas. (2005). *The Origin of Culture and Civilization.*
7. Dundes, Alan. (1997). *Binary Opposition in Myth: The Propp/Levi-Strauss Debate in Retrospect.* The Journal of Western Folklore: No.56. pp.39-50.
8. Eliade, Mercea. (1998). *Myth and Reality.*
9. Frazer, James. (1981). *The Golden Gough: the Roots of Religion and Folklore.*
10. Frazer, James. (2003). *The Collected Works of J.Frazer.*
11. Frye, Northrop. (2004). *Biblical and Classical Myths.*
12. Hamilton, Edith. (1998). *Mythology.*
13. Hard, Robin. (2004). *The Routledge Handbook of Greek Myth*. London: Routledge 2004.
14. Jung, C.G. (2001). *Science of Mythology: Essays on the Mythology of the Divine Child and the Mysteries of Eleusis*.
15. Kerenyi, Karl. (1974). *The Heroes of the Greeks.*
16. Leeming, David. (1992).*The World of Myth.*
17. Leeming, David. (1998.) *Mythology: the voyage of the hero.* US: Oxford UP.
18. Lefkowitz, Mary. (2003). *Greek Gods, Human Lives: What We can Learn from Myths.*
19. Levi, Strauss Claude. (1979). *Myth and Meaning.*
20. Morales, Helen. (2007). *Classical Mythology.* US: Oxford UP.

21. Rank, Otto. (1990). *In Quest of the Hero.*

22. Schelling, Friedrich. (2007). *Historical-critical introduction to the philosophy of Myths.*

23. Scott, Leonard. (2004*). Myth and Knowing.*

24. Segal, Charles. (1986). *Interpreting Greek Tragedy: Myth, Poetry, Text.*

25. West, M.L. (2007). *Indo-European Poetry and Myth.*

26. Jung-Kerényi, *Essays on a Science of Mythology*, 1–2.

Maximum Independent Set
In Graphs Modeling and Optimization

Prof. Dr. Issam ABDEL KADER
Faculty of Arts and Sciences
Islamic University of Lebanon

Abstract:

There exist several applications area in which the maximal independent set arise as models such that: graph coloring, the maximal clique, the minimum vertex cover, the maximum matching problem, schedule problem, selection theory, computer vision, adequacy of network to the need of commutation, etc…

The maximal independent set is an NP-Complete problem and the execution time complexity of the most available algorithm to find MIS tends to be an exponential growth function.

In this paper, we give properties allowing the elaboration of a procedure having interest in searching a maximal independent set if the given graph is dense, and we discuss the application of MIS in schedule problem by using an appropriate procedure. We also study the problem of computer representation in the goal to reduce the execution time and the memory space.

For the complicated problem concerning the search of all MIS in undirected graph we present an efficient algorithm for finding all the maximal independent sets. From the obtained result we determined one or several vertex set partition. Finally we propose the exam timetabling problem as a practical application of graph (independent sets).

Keywords: Independent set, independence number, maximum clique,

vertex-cover, matching problem, model, timetabling problem, scheduling problem.

1. Introduction.

In management, economics, strategies, …, the combinational problems necessitate a complicated formulation since their solutions are not easily figured out, need complicated methods and are sometimes very difficult to set. The graph theory constitutes for instance and without any doubts one of the most important and most efficient theories to model such kind of problems.

In fact, we can use graphs to structure relationships among objects, variables, etc… where the information can be represented in compact form. The concept of graph is perfectly suitable to structure a problem in its initial analysis phase since the graph is the most general mathematical object. At the structural level (relational level) the nodes represent the objects, the variables… and the arc from the binary relation of influence among them.

Practical applications of these optimization problems are abundant. They appear in information retrieval, graph coloring, schedule, register allocation in compiler, selection theory, game theory, classification theory, signal transmission analysis, adequation of network to the needs of commutation, monitoring of transit, destruction of enemy network, economics, experimental design and computer vision, see [7], [17].

The problem of constructing the maximal independent set (MIS) is one of the basic graph problems that find its applications in several fields: compiler, schedule, timetabling problem, game theory etc. Many algorithms that work by selecting a pivot vertex x and search an independent set S of graph G containing the vertex x, and consider then sub-graph induced by the set X-S called not-yet-stable. The same algorithm will be applied on the resulting new graph to find a stable set and so on, until the resulting graph will be empty.

1.1 Terminologies and Notations.

The terminologies and notations are those of ([8], [11], [21], [22]). An undirected graph G is a pair G = (X, E) where E is the edge set that consists of unordered pairs of vertices and X is the vertex set and its elements are called vertices. We can also define G as the pair G = (X, Γ), where Γ is a mapping from X into the power set of X ($Γ : X \rightarrow 2^X$) where Γ(x) = {y ε X : [x, y] ε E}. If A ⊂ X, we have:

Γ(A) =

1.2 Independent set (stable set).

A set of vertices S in graph G is called independent (stable) set if no vertices in S are adjacent. A maximal independent set is a collection of vertices to which we cannot add other vertex of graph without creating an edge between two vertices of this collection,

i.e. not properly contained in any independent set. Such set S will be denoted MIS. The size of the largest independent set of vertices in a given graph is called independence number of G and is denoted α(G) ([11]). This number computation is very difficult. In ([1], [5], [6], [10], [28], [30]) we have algorithms for finding the maximum independent set in a graph.

It is clear that the maximal independent sets cannot have the same cardinality, moreover the intersection of two independent sets is an independent set (if the empty set Ø is considered as independent set).

C. Berge [11] proved that every graph with n vertices and a maximum

degree Δ must have a maximal independent set of size at least [$\frac{n}{\Delta + 1}$], and that this result is the best possible.

In 1972, Karp [24], introduced a list of twenty – one NP-complete problems, one of which was the problem of finding a maximal independent set in a graph.

Along with the maximum independent set problem, there exist other important problems for graphs, namely the maximum clique, the minimum vertex cover, and the maximum matching problem ([2], [9], [12], [27]). These problems are NP-complete, see Garey [20].

2. Results

If S is an independent set, we have: S ⊓ Γ (S) = Ø, since if x ε S ⊓ Γ (S) then x ε S and x ε Γ (S) = , but x ε Γ (y) implicate [x, y] ε E, which is impossible since S is an independent set.

Theorem 2.1

S is a maximal independent set in graph G if and only if S ⊓ Γ (S) = Ø and S U Γ (S) = X.

Proof.

Assume that S U Γ (S) is included strictly in the vertex set X, then there exists at least an x ε X such that x does not belong to S U Γ (S), then x ε S and x ε Γ (S) = , thus x does not belong to Γ (y) for all y ε S. in G we can construct the independent set S_1 = S U {x}, that contains the maximal independent set S, contradiction, then our assumption is false and we have then S U Γ (S) = X.

From the above theorem, we define a process of constructing a new independent set S.

2.2. Construction process of new independent set.

Let S be an independent set of a given graph G, from S we can construct another independent set of G, as follows:

If x_i ε X – S, one of the following statements is held:

i. S ⊓ Γ (x_i) = Ø, then S U {x_i} is an independent set

ii. S ⊓ Γ (x_i) ≠ Ø, it is obvious that S and (S U {x_i}) – Γ (x_i) are independent sets.

The theorem 2.1 defines a procedure that can be useful in the case where the graph is dense and facilitates the research of MIS. If x is a vertex of graph G with d_G (x) = n – 1 then the set S = {x} is a maximal independent set, and if x is a vertex of G, where d_G (x) = n – 2, then there exists exactly one vertex y not adjacent to x, then S = {x, y} is a maximal independent set since S ⊓ Γ (S) = Ø and S U Γ (S) = X then S is the only maximal independent set that contains x.

If d_G (x) = n – 3, there exist only two vertices x_1 and x_2 not adjacent to x, then one of the following two cases is held:

<u>Case 1</u>: x_1 and x_2 are not adjacent:

The set S = {x, x_1, x_2} is the only maximal independent set that contains the vertex x.

<u>Case 2</u>: x_1 and x_2 are adjacent:

There are two independent sets of G that contain the vertex x: {x, x_1} and {x, x_2}.

If the pivot itself is a vertex x where $d_G^+(x) >= n-3$, the algorithm used to find the maximal independent set in G, performs useless work. There is rather a small improvement. Therefore, any technique that prevents x such that $d_G^+(x) >= n-3$ from becoming pivot has a significant impact on practical performance of the algorithm. Practicaly every vertex that is critical can be immediately removed (along with all adjacent arcs) from the not-yet-stable part of the graph. Removing such a vertex may however produce new critical vertex that can be removed in the same way. An elimination procedure prior to the selection of the pivot was described. The graph depicted in figure 1, contains all these types of critical vertices. In the following we give a useful procedure that allows constructing the maximal independent set in case the graph G is dense.

2.3 Procedure: REDUCE(G, n).

1. $n_0 = 0$
2. $Z = Ø$
3. $i = 1$
4. IF $d_G(x_i) = n-1$ Then
5. WHILE $i \leq n$ AND $d_G(x_i)=n-1$ DO
6. $I(i) = \{x_i\}$
7. $Z= Z \cup \{ x_i \}$
8. $n_0= n_0+1$
9. $i=i+1$
10. ELSE if $d_G(x_i)=n-2$ THEN
11. WHILE $i \leq n$ AND $d_G(x_i) = n-1$ DO
12. $[x_i, y] \notin E$
13. If $y \notin Z$ THEN
14. $I(i) = \{x_i, y_i\}$
15. $Z= Z \cup \{X_i\}$
16. $n_0= n_0+1$
17. $i = i+1$
18. ELSE IF $d_G(x_i)=n-3$ THEN

19. WHILE $i \leq n$ AND $d_G(X_i)=n-3$ DO
20. $[x_i, y_1] \notin E$
21. $[x_i, y_2] \notin E$
22. IF$[y_1, y_2] \in E$ THEN
23. IF $y_1 \notin Z$ THEN
24. $I(i) = \{x_i, y_1\}$
25. $Z = Z \cup \{X_i\}$
26. IF $y_2 \notin Z$ THEN
27. $I(i+1) = \{x_i, y_2\}$
28. $Z = Z \cup \{x_i\}$
29. ELSE IF $[y_1, y_2] \notin Z$ THEN
30. $I(i) = \{x_i, y_1, y_2\}$
31. $Z = Z U \{x_i\}$
32. $n_0 = n_0 +1$
33. $i = i+1$
34. $n = n- n_0$
35. $G = G – Z$
36. RETURN G

Remark: Java implementation of the algorithm in Appendix A.

Application:

1) Consider the following graph used in Wilf [30] and A. Sharieh [28]

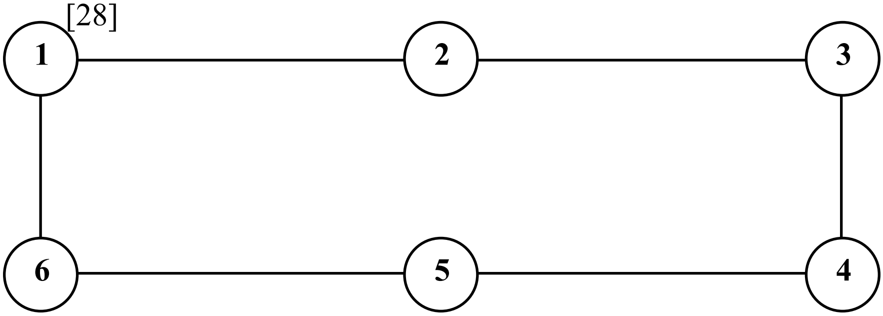


Figure (1) : Graph G having 6 vertices

In this graph, we have $d_G(2) = d_G(5) = n - 3 = 6 - 3 = 3$, then from the previous result, the search if the maximal independent sets will be immediate:

$$I_1 = \{2, 4, 6\}\ ,\ I_2 = \{1, 3, 5\}$$

Then $\alpha(G) = 3$

2) Consider the following graph $G = (X, E)$ having $n = 7$ vertices

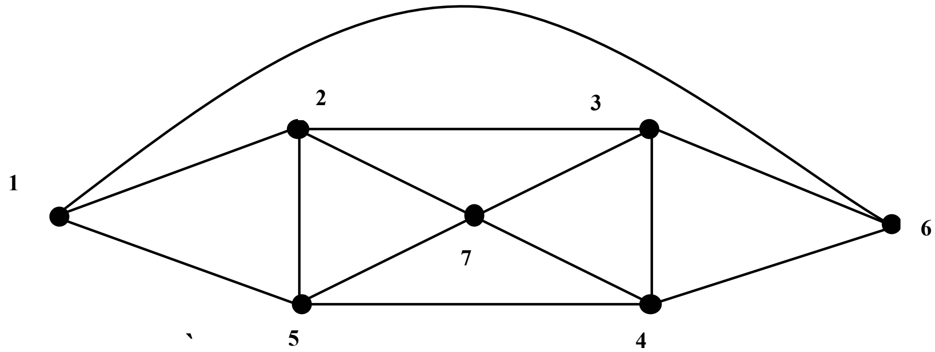


Figure (2) : Graph having n = 7 vertices

In the graph G we have:

$$d_G(2) = d_G(3) = d_G(4) = d_G(5) = d_G(7) = n - 3 = 4$$

Then for each of the following vertices the construction of the MIS is immediate. The following table illustrates the different MIS in graph G:

Vertex	MIS
2	$I(1) = \{2, 4\}$, $I(2) = \{2, 6\}$
3	$I(3) = \{1, 3\}$, $I(4) = \{3, 5\}$
4	$I(5) = \{1, 4\}$, $I(6) = \{2, 4\}$
5	$I(7) = \{3, 5\}$, $I(8) = \{5, 6\}$
7	$I(9) = \{1, 7\}$, $I(10) = \{6, 7\}$

The distinct maximal independent sets in G are:

$I(1) = \{2, 4\}$, $I(2) = \{2, 6\}$, $I(3) = \{1, 3\}$, $I(4) = \{3, 5\}$, $I(5) = \{1, 4\}$,

$I(6) = \{2, 4\}$, $I(7) = \{3, 5\}$, $I(8) = \{5, 6\}$, $I(9) = \{1, 7\}$, $I(10) = \{6, 7\}$.

Therefore the result obtained confirms the efficiency of the previous procedure.

If S is a maximal independent set of undirected graph G, in the following we denote by $G_1 = G_{X-S}$, the sub-graph of G induced by X – S.

Theorem 2.4

If G_1 is disconnected and has r connected components $X_1, \ldots, X_r$ and if I_i is a maximal independent set of (i = 1, …, r), then I = is a maximal independent set of G.

Proof

Assume that I is not an independent set of G, then there exist at least two elements a and b of I such that [a, b] ε E. As I_i is an independent set then a and b cannot belong together to I_i, thus there exist two distinct indices i and j such that

$$a \in I_i \subset X_i \text{ and } b \in I_j \subset X_j, \text{ as } [a, b] \in E$$

Then X_i and X_j constitute the same connected component contradiction, then our assumption is false and I is an independent set of graph G.

Furthermore, for $i \neq j$, $\Gamma(I_i) \sqcap \Gamma_G(I_j) = \emptyset$ since if not there exits an $x \in \Gamma(I_i) \sqcap \Gamma(I_j)$, then $x \in \Gamma(I_i) \subset X_i$ and $x \in \Gamma(I_j) \subset X_j$. Thus X_i and X_j has a common vertex which is impossible. Then our assumption is false and $\Gamma(I_i) \sqcap \Gamma_G(I_j) = \emptyset$.

I_i is a maximal independent set in , then from property (2.1) I_i U (I_i) = X_i for i = 1, …, r, thus $(I_1 \cup \Gamma(I_1)) \cup (I_2 \cup \Gamma(I_2)) \cup \ldots \cup (I_r \cup \Gamma(I_r)) =$ $X_1 \cup \ldots \cup X_r = X - S$. Then we have:

$(I_1 \cup I_2 \cup \ldots \cup I_k) \cup (\Gamma_G(I_1) \cup\ (I_2) \cup \ldots \cup \Gamma(I_r)) = I \cup \Gamma(I_1 \cup I_2 \cup \ldots \cup I_r) = I \cup\ (I) = X - S$

For each sub-graph , it is easy to determine several maximal independent sets I_i by using an appropriate algorithm, then is a maximal independent set, where I_i is a maximal independent set selected randomly from each sub-graph . It is clear that $I \cup \Gamma_G(I) = X$.

2.5. Computer representation of graph G = (X, U)

The particular implementation for the graph G can have a profound effect on the execution of algorithm. In the following we give the most useful representation. For more details we refer to: [4], [19], [23].

2.6. Vertex Query representation

The first representation uses the Adjacency matrix A(G) = A(n, n) of graph G is defined as follows:

A(i, j) = 1 if and only if (i,j) ε U and 0 otherwise.

We note that the form of adjacency matrix A(G) depends on the order in which the vertices of G can be arrayed. Then we have the following result:

Theorem 2.7

Two graphs G and G' are isomorphic if and only if A(G) = A(G').

Proof

If G and G' are isomorphic then $(x_{i,}\ x_j)$ ε U if and only if $(f(x_i)$, $f(x_j))$ ε U' if and only if A (i, j) = 1 and A' (i, j) = 1 then A(G) = A(G').

If A(G) = A(G'), then it is obvious that G and G' are isomorphic. We hence deduce that the order in which the adjacency matrix is written does not have any influence on the result of the computation.

Adjacency list representation

The adjacency list of graph G = (X, U) consists of an array Adj of |X| lists, one of each vertex x ε X. Adj (x) contains all the vertices y ε X such that (x, y) ε U. We note that in Adj (x) the vertices are stored in any arbitrary order and are usually a more compact representation than the adjacency matrix. The sum of the length of the entire adjacency list is |U|.

The undirected graph G = (X, E) can be easily represented by replacing each edge by two arcs in opposite ways where the matrix A(G) is symmetric.

2.8. Comparison between Adjacency matrix and Adjacency list

For a directed graph G = (X, U), the adjacency matrix has n^2 bit, then it can be compressed into word in 32 – bit – machine.

In a classical adjacency list each record contains two fields, the first one for the vertex and the second field contains a pointer to another record containing one of the adjacency vertices, then the adjacency list requires n + 2m words in 32 – bit – machine.

An adjacency list uses less space location less than the adjacency matrix if $2m + n <$ where $m <$. On the other hand the adjacency matrix retaining $O(1)$ time access to its elements. Consider an arc (u, v), for the adjacency list a time $O(1)$ is necessary to find the heading of the adjacency list and then travel trough the list until the end if v isn't present. If the graph G contains n vertices and m arcs, then the average time to find the vertex v is $O(1 +)$. If m is a factor on n, then this time is $O(1)$, but if the value of m is very high then the time becomes important to decide if the vertex v exists or not in the adjacency list. For example if $m \approx n^2$, then there exists approximately n vertices in each adjacency list and in this case the average time will be $O(n)$ to find the vertex v. Thus if the graph is dense the adjacency matrix is preferable to the adjacency list.

The undirected graph can be represented by the adjacency list or the adjacency matrix by replacing ach edge by two arcs in opposite ways.

2.9. Algorithms for finding the maximal independent sets in a graph G

Algorithm 1: MIset (G)

X = set of vertices of G

I maximal independent set = Ø

if degree (G) ≠ 0 then

while (X ≠ Ø)

M = vertex with max – degree (X)

S = {M}

X_1 = X

v = M

Search – increase (v, X_1)

  X = X – M

  I = I U S

  End while

  Miset = all vertices of G

Algorithm 2 : Search – increase (v, X_1)

$X_1 = (X_1 - \{v\}) - \Gamma(v)$

v = vertex with max – degree (X_1)

while $v \neq \emptyset$

$S = S \cup \{v\}$

Search – increase (v, X_1)

end while

end

3. Exam scheduling problem using Graph Theroy

3.1 Introduction

Timetabling problem has different models due to the multiple usages in the educational area. The timetabling problem consists in fixing a sequence of meetings between teachers and students in a predefined period of time satisfying a set of constraints of various types. A large number of variants of the timetabling problem have been proposed in the literature, which differ from each other based on the type of institution involved (university or high school) and the type of constraints. This problem has been traditionally considered in the operational research field, and recently tackled with techniques belonging to artificial intelligence by using genetic algorithms.

The primary form of the exam timetabling problem faced by educational institutions is to allocate a session and room to every exam, to satisfy a given set of constraints. The result is a feasible exam timetable. However each institution will have some unique combination of constraints as policies differ from an institution to another. Furthermore, institutions may take different views on what constitutes the quality of an exam timetable. With the different forms of constraints it will be impossible to give a universal definition of exam timetabling. The automated examination timetabling in universities is often a complex and a time consuming task. The quality of the final solution is assessed by measuring the degree of satisfaction of hard and soft constraints (availability of students, accessibility of rooms, ordering of exams…).

3.2 Alternate description for Timetabling problem:

A timetabling problem can be viewed as a problem of assigning a number of events into a fixed number of time periods. Also it can be described as scheduling a sequence of lectures between teachers and students in a fixed time period. Timetabling is the allocation subject to constraints given resources to objects placed in a spaced time, in a way to satisfy as much as possible the set of desirable objects.

There are several kind of timetabling problems that share the same characteristics. From the complexity of MIS problem we can deduce that the university course scheduling problem being discussed is NP-complete and hence the corresponding optimization problem is NP-Hard. Educational timetabling has different models due to different use of educational areas. The major fundamental techniques used to generate mathematical models for the timetabling problem are: Linear programming, constraint satisfaction programming, artificial intelligence, graph theory, Tabu search etc… For more details see ([14], [15], [16], [18], [29]).

In the following we use the graph concept to model this problem and we prove that timetabling is a practical application of graph (independent sets), classified as NP-hard problem in the general case. This means that it's unlikely that it will be possible to find fast algorithms to solve these problems. In order to find optimal solutions to such NP-hard problems, it is usually necessary to consider all possible solutions to choose the best one.

3.3 Modeling of exam Timetabling problem

In a typical semester, the courses require to be scheduled at different times in order to avoid conflict. The problem of determining the minimum number of time slots needed to schedule all the available courses is a graph stable set problem. To model this problem an approach is to define a directed graph:

$G_1=(X,U)$ where:

X is the set of courses

U is the set of arcs such that: $(x_i, x_j) \in U$ if and only if there exists a student registered in two courses at the same time .

The graph G_1, is systematic which is isomorphic to an undirected graph version G=(X, E), where G is called “conflict graph”.

The search of all maximal independent sets allows finding different partitions of the vertex set X and can be used in several modeling problems. Consider for example a university in which we want to establish a planning for the exams. We can determine the minimum number of days necessary to conduct the exam such that two courses can be allocated the same day if and only if there is no student participating to these two courses at the same time see [3], [11], [13].

We can solve the problem of exam planning by an iterative procedure (PLAN-EXAM) that consists of finding all the maximal independent sets of graph G=(X, E) that partition the vertex set X.

Procedure: PLAN – EXAM ( )

```
i = 1
/ * Research of MIS in G * /
While X ≠ Ø
MISet (G)
The day i is allocated to I (i)
X = X – I(i)
/ * G is the new graph induced by X * /
i = i + 1
end while
End
```

Application: Example of university timetabling

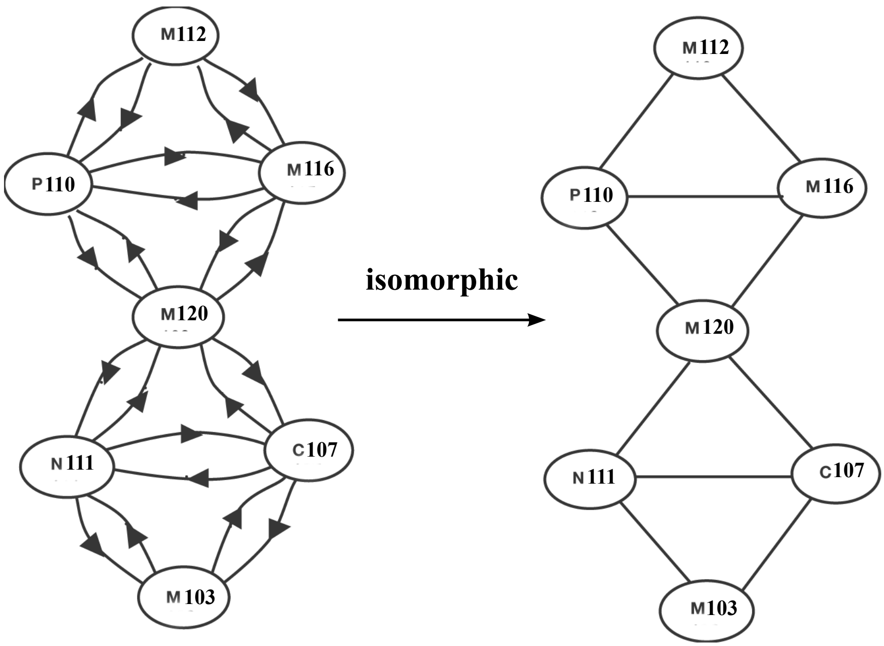
Consider the file of 4 students that participate to the following courses:

M112	M115	P110
N111	M103	C107
P110	M115	M120
N111	C107	M120

The representing matrix A is the following:

	M103	M112	M115	M120	C107	P110	N111
M103	0	0	0	0	1	0	1
M112	0	0	1	0	0	1	0
M115	0	1	0	1	0	1	0
M120	0	0	1	0	1	1	1
C107	1	0	0	1	0	0	1
P110	0	1	1	1	0	0	0
N111	1	0	0	1	1	0	0

The associated directed graph and the undirected version are the following:



From the previous procedure, in the undirected version graph, the vertex M120 is such that d_G (M120) = 4 = 7 – 3. Then the graph G has I(1) = { M103, M112, M120} as maximal independent set. The first day is allocated to I(1).

From the above theorem the graph G_1 induced by the subset X – I(1) has two connected components X_1 = {P110, M115} and X_2 = {N112, C107} (see: figure 3).

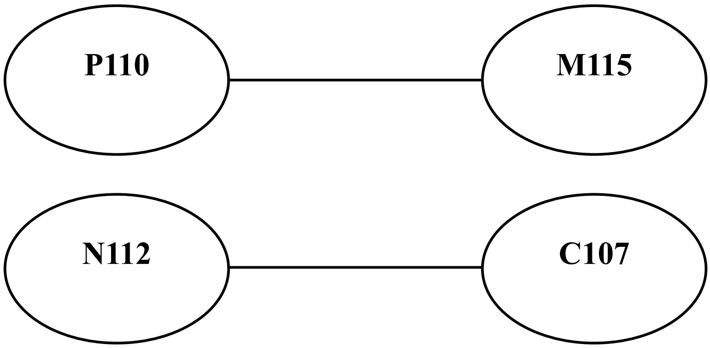


Figure 3: connected components

Each of them has two maximal independent sets, the total sets are:

S_1 = {P110} , S_2 = {M115} , S_1' = {C107}, S_2' = {N112}

In graph G_1 we can define the maximal independent sets:

$I_1 = S_1$ U S_1' = {P110 , C107} ; $I_2 = S_1$ U S_2' = {P110 , N112}

$I_3 = S_2$ U S_1' = {N112 , M115} ; $I_4 = S_2$ U S_2' = {C107, M115}

Thus there exist three maximal independent sets that partition the vertex set of graph G, these solutions are:

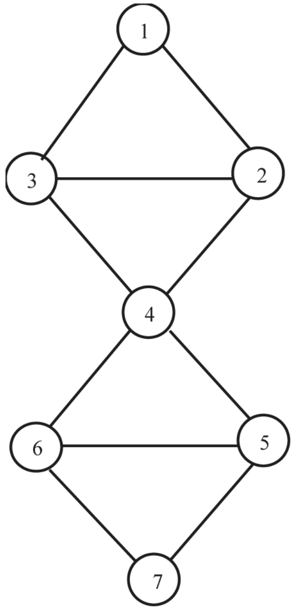
1) I(1) = {M103 , M112, M 120} ; I(2) = {P110 , C107} ; I(3) = {N112 , M115}

2) I(1) = {M103, M112, M120} ; I(2) = {M115 , C107} ; I(3) = {P110 , N112}

Then the minimum number of days necessary to conduct the exam is three days since in the two cases we have: X = I(1) U I(2) U I(3). Thus the exam Timetabling problem has two distinct solutions.

Application

Consider the following undirected graph G = (X, E), where |X| = 7



list of degree in decreasing order is:

	4	2	3	5	6	7
Degree =	4	3	3	3	3	3

The results obtained by applying the algorithms 1 and 2 can be summarized in the following table:

	Search increase				S	I
M	X	X_1	v	S		
4	{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}	{1, 7} {7} Ø	1 7 Ø	{4} {1} {7}	{1, 4, 7}	{{1, 4, 7}}
1	{1, 2,3,5, 6, 7}	{5, 6, 7} Ø	5 Ø	{1} {5}	{1, 5}	{{1, 4, 7} , {1, 5}}
7	{2, 3, 5, 6, 7}	{2, 3} Ø	2 Ø	{7} {2}	{2, 7}	{{1, 4, 7} , {1, 5}, {2, 7}}
2	{2, 3, 5, 6)	{5, 6} Ø	5 Ø	{2} {5}	{2, 5}	{{1, 4, 7} , {1, 5}, {2, 7}, {2, 5}}
5	{3, 5, 6}	{3} Ø	3 Ø	{5} {3}	{3, 5}	{{1, 4, 7} , {1, 5}, {2, 7}, {2, 5}, {3, 5}}
3	{3, 6}	{6} Ø	6 Ø	{3} {6}	{3, 6}	{{1, 4, 7} , {1, 5}, {2, 7}, {2, 5}, {3, 5}, {3, 6}}

The maximal independent set of the previous graph are:

{1, 4, 7} ; {1, 5} ; {2, 7} ; {2, 5} ; {3, 5} ; {3, 6}

The sets {1, 4, 7} , {2, 5} , {3, 6} constitute a partition of the set of vertices of G, then the maximum number of days necessary to conduct the exam is three days, number of vertices of the maximal clique induced respectively by the sets {1, 2, 3} and {5, 6, 7}.

Conclusion:

In this paper, we presented the maximum independent set in undirected graph that arise as model in several important application areas such as: graph coloring schedule problem, register allocation in compiler, selection theory, game theory, signal transmission analysis, adequacy of network to the needs of commutation, computer vision, economics, etc…

We give a property that allows elaborating a procedure having interest in the search of the maximal independent set if the given graph is dense. What facilitates the search of vertex set partition by selecting at random the maximal independent set I_i among all the MIS in each sub graph according to the process used in Theorem 2.2. This process of construction is applied to a schedule problem ensuring the efficiency of the model. We also studied the problem of computer representation in the goal of reducing the execution time and the memory space. For all complicated problem concerning the search of all MIS in undirected graph we present an efficient algorithm.

For future research, we plan to study the most important areas related to the problem of maximal independent sets such as: graph coloring, scheduling problem taking into consideration several constraints, parallel computation [25], etc…

References

1- Abello J., Butenko s., PardaloS D.M. and Resende M.G.C., Finding Independent sets in a graph, using continues multivariable polynominal Formulation, AT & T Labs Research Technical Report, 2000.

2- Abello J., P.M. Pardalos, and Resende M.G.C, on maximum clique problems in very large graphs.In j.Abello and Vitter J.S., editions, External memory algorithms,volume 50 of DIMACS series on discrete Mathematics and theoretical computer science, American mathematical Society 2000, pp.119-130.

3- Aho A., ULLman J., Foundation of Computer Science, Freaman W.H. and Company, 1992.

4- Aho A.V, Hopcroft J.E. and Ullamn J.D., The design and analysis of Computer Algorithms, Addison-Wesley, Reading MA, 1974.

5- AL-Jaber A. and Sharieh A., Algorithms Based on Weight Factors for maximum independent set, DIRASAT, vol-27, N 1., 1999, pp.74-90.

6- Ashay Dharwadker, The Independent set Algorithms, http://www.dharwadker.org/independent-set.

7- Avndo-Bodeno G. Economic Application of the theory of Graphs, Gordon and Breach Science publishers, 1962.

8- Bandy J.A., Murty V.S.R. , Graph Theory, Springer, 2008.

9- Balas E. and YU C.S., Finding a maximum clique in arbitrary graph, SIAM j., on Computing,15,1986, pp.1045-1068.

10- Beigel, Richard, Finding Independent Sets in Sparse and General Graphs, http://www.Cis.temple.edu/beigel/papers/mis-sada.html visited 23/07/200 6.

11- Berge C., Graphes et Hypergraphes, Dunod Paris, 1970.

12- Bomze I.M., Budinich M., Pardalos P.M. and d Pellilo M., the maximum clique problem. In DU D. Z.and Pardalos P.M., editors, Hand book of combinatorial optimization, Kluwer Acad. Publishers 1999, pp. 1-74.

13- E.Burke and P.Ross(Eds), " practice and theory of automated Timetabling I "(PATAT 1995, Edinburg, Aug/Sept,Selected paper) lecture Notes in computer science, vol.1153, springer,1996.

14- E.Burke and P.De causmaecker (Eds), "Practice and theory of automated timetabling IV (PATAT 2002, gent, Belgium, August, selected paper), lecture Notes in computer science vol 2740, springer, 2003.

15- M.W, Carter, G.Laporte, and S.Lee, " Examination Timetabling: Algorithmic Strategies and Applications", J. of the operations Research Society 47, (1996), 373-383.

16- M.W. Carter and G.Laporte, "Recent Developments in Practical course Timetabling", in E-Burke and M.Carter (Eds.), Practice an theory of associated Timetabling II (Patate 1997, Toronto, Canada, August), selected papers (lecture notes in Computer Science, vol. 1408), Springer (1998), pp.3-19.

18- Deo N., Graph Theory with Applications to engineering and Computer Science. Printice Hall, 1974.

19- F.Glover and M.Laguna, "Tabu Search", Kluwer academic Publishers, Boston, MA, 1997.

20- Galperin H. and Wigderson A., Succind representation of graphs, Inform and control 56, 1989-1983, p.183.

20- Garey M.R. and Johnson D.S., Computer and Intractability: A guide to the theory of NP.Completeness.Freeman, 1979.

21- Gondran M., Minoux M., Graphes et Algorithmes, Edition Eyrolles, Paris, 1990.

22- Harary F., Graph Theory, Addison Weslay, 1969.

23- Itai A. and Radeh M., Representation of Graphs, Acta Inform, 17,1982, pp. 215-219.

24- Karp R.M. Reducibility amang Combinatorial Problems, Complexity of Computer Computation,Slenum Press, 1972.

25- Karp R.M., Rama Chaudrans V., Parallel Algorithms for Shared-Memory Machines, Algorithm and Complexity, Vol.A, Jan Van Leeuwen, Editor, 1990.

26- J.H. Kingston, "Modeling Timetabling problem with STTL", in E.Burke and W.Erben (Eds). Practice and theory of Automated Timetabling II, Lecture Notes in computer science, vol.2079, Springer, 2001, pp.342-350.

27- Pardellos P.M. and Xue J., The maximum clique problem, J.Global Optim., 4,1992, pp. 301-328.

28- Sharieh A., Al- Rawagepfeh w., Mahafzah M.H., Al Duhamsheh A., An Algorith for Finding Maximum Independent set in a graph, European Journal of Scientific research, ISSN 1450- 216x vol.23 No 4, 2008, pp. 586-596. http://www.eurojournals.com/ejsr.htm.

29- A.Schaerf, "A survey of automated timetabling", Artificial Intelligence Review 13, 1999, pp.87-127.

30- Wilf H.S, Algorithm and Complexity, prentice Hall INC.London, UK, 1986.

Appendix A: Java code for immediate MIS

```
import java.util.ArrayList;
/*
 * This class takes an adjacency matrix representation of
 * a graph, and finds the maximal independent set MIS.
 */
public class ImmediateMIS {
    int maxDegree =0; //Variable to store the maximum degree
    int[] degrees; //Array of integers to store the degree of the vertices
    int[][] graph;
    int n;
    //ArrayList of type integer to store the maximal independent sets.
    ArrayList<int[]> sets = new ArrayList<int[]>();
    /*
     * Class constructor
     * Takes a double array int[][] as an argument
     */
```

```
public ImmediateMIS(int[][] graph){
        degrees = new int[graph.length];
        this.graph = graph;
        n = graph.length;
        getDegrees();
        printDegrees();
        reduce();
        printSets();
}

/*
 * This function computes the degree of each vertex stores them in array degrees,
 * and saves the highest degree in maxDegree.
 */
private void getDegrees(){
        int counter ;
        for(int i=0; i<n; i++){
                counter =0;
                for(int j=0; j<n; j++){
                        if(graph[i][j]==1)
                                counter++;
                }
                degrees[i] = counter;
                if(counter>maxDegree)
                        maxDegree = counter;
        }
}
/*
 * Function printDegrees
```

```
 * print the degrees in array int[] degrees
 */
public void printDegrees(){
        for(int i=0; i<degrees.length; i++)
                System.out.print(degrees[i] + " ");
        System.out.println();
}


/*
 * Function printSets
 * Prints the maximal independent sets stored
 * in ArrayList sets.
 */
public void printSets(){
        int[] temp;
        for(int i = 0; i<sets.size(); i++){
                temp = sets.get(i);
                System.out.print("{");
                for(int j=0; j<temp.length; j++){
                        System.out.print(temp[j]+1 + " ");
                }
                System.out.println("}");
        }
}
private void reduce(){
        int[] temp;
        for(int i=0; i<degrees.length; i++){
```

```
                    if(degrees[i]>=n-3){
                        if(degrees[i] == n-1){
                            temp = new int[] {i};
                            sets.add(temp);
                        }
                        else if(degrees[i] == n-2){
                            for(int j=0; j<n; j++){
                                if(graph[i][j]==0 && j!= i){
                                 addToSets(insertSorted(i,
j));

                                 break;
                                }
                            }
                        }
                        else{
                            int y1 = -1;
                            int y2 = -1;
                            for(int j=0; j<n; j++){
                                if(graph[i][j]==0 && j != i)
{
                                    if(y1 == -1)
                                        y1 = j;
                                    else{
                                        y2 =j;
                                        break;
                                    }

                                }
                            }
                            if(graph[y1][y2] == 0){
                              addToSets(insertSorted(i,y1,y2));
                            }
```

```
                                        else{
addToSets(insertSorted(i,y1));
addToSets(insertSorted(i,y2));
                                        }
                                  }

                            }
                      }
                }

                /*
                 * This function inserts two verteces x1 and x2
                 *  into a set such that they are sorted in
                 *  decreasing order
                 */
                private int[] insertSorted(int x1, int x2){
                      if(x1<x2)
                            return new int[] {x1,x2};
                      else
                            return new int[] {x2,x1};
                }

                /*
                 * This function inserts three vertices x1,x2 and x3
                 *  into a set such that they are sorted in
                 *  decreasing order.
                 */
                private int[] insertSorted(int x1, int x2, int x3){
                      if(x1<=x2){
                            if(x3<=x1)
```

```
                return new int[] {x3,x1,x2};
            else if(x3<=x2)
                return new int[] {x1,x3,x2};
            else
                return new int[] {x1,x2,x3};

        }
        else{
            if(x3<=x2)
                return new int[] {x3,x2,x1};
            else if(x3<=x1)
                return new int[] {x2,x3,x1};
            else
                return new int[] {x2,x1,x3};
        }
    }
    /*
     * This function checks if two sorted sets x1 and x2
     * are identical. Returns true if identical, returns
     * false otherwise.
     */
    private boolean isIdentical(int[] x1, int[] x2){
        if(x1.length != x2.length)
            return false;
        else{
            for(int i=0; i<x1.length; i++){
                if(x1[i] != x2[i])
                    return false;
            }
            return true;
        }
```

```
    }

    /*
     * This function checks if set x belongs to sets,
     * if x belong to sets return, otherwise add x to sets.
     */
    private void addToSets(int[] x){
        int temp[];
        for(int i=0; i<sets.size(); i++){
            temp = sets.get(i);
            if(isIdentical(x, temp))
                return;
        }
        sets.add(x);
    }
}
```