| UQÀM<br>Université du Québec à Montréal | **MAT865E SÉMINAIRE THÉMATIQUE DIDACTIQUE DES FONCTIONS** |
|---|---|

**Professeur : Fernando Hitt**
**Local : PK-5920**
**Courriel : hitt.fernando@uqam.ca et ferhitt@yahoo.com**

**PLAN DE COURS (ÉTÉ 2015)**

## 1. Introduction et problématique

Certaines branches des mathématiques jouent un rôle privilégié dans l'apprentissage de bien des disciplines, et en particulier des sciences, puisqu'elles permettent, grâce à la modélisation, une meilleure compréhension des phénomènes en présence. Et dans ces mathématiques, le concept de fonction occupe une place de choix.

En 1748, le mathématicien Euler montre dans son livre « *Introductio in analysin infinitorum* » que le concept de fonction est un concept fondamental. Depuis lors, ce concept a été la pierre angulaire de tous les programmes d'études de mathématiques. Il est facile de comprendre l'importance de ce concept quand on comprend que sans lui il n'y a pas de modélisation possible.

Le concept de fonction n'est pas un concept facile à construire par les étudiant(e)s de l'école secondaire. Il n'est même pas toujours parfaitement acquis par les enseignants du secondaire. Le coût social des difficultés rencontrées en mathématiques par les étudiant(e)s est élevé. En effet, nous observons un nombre élevé d'échecs, de redoublements et parfois même de décrochages.

La construction du concept de fonction commence au cours de la 2$^{e}$ année du secondaire, il se poursuit jusqu'à la fin du secondaire en prenant une importance particulière en 3$^{e}$ et 4$^{e}$ année. Un très grand nombre d'étudiant(e)s poursuivront son étude au CÉGEP, et même à l'Université. Très tôt, on peut malheureusement souvent constater, lors de séances de résolution de problèmes, que les étudiant(e)s ont déjà des conceptions qui s'opposent à une construction correcte de ce concept.

Si la construction du concept de fonction et les processus de modélisation sont considérés comme particulièrement difficiles c'est parce qu'ils demandent que l'étudiant(e) maîtrise les différentes représentations des concepts en jeu et de leurs articulations. Lorsque ces conditions ne sont pas remplies, l'étudiant(e) n'est pas en mesure de voir les incohérences qui peuvent exister dans les résultats obtenus.

Différentes recherches montrent que les difficultés rencontrées par les étudiant(e)s sont de deux types. Le premier est lié à la complexité du concept de fonction (obstacle épistémologique), et le second est lié à la façon d'enseigner ce concept. En effet, les enseignant(e)s, ne l'ayant souvent que partiellement construit, ne sont pas en mesure d'accompagner leurs étudiant(e)s dans leur propre apprentissage.

L'enseignement actuel du concept de fonction, en 2$^{e}$ et 3$^{e}$ secondaire, donne une grande place aux représentations institutionnelles (représentations existant dans les manuels, les logiciels, etc.) en ignorant les représentations spontanées des élèves, c'est-à-dire celles qui émergent lors de la résolution de situations problèmes et qu'il est important d'encourager et de faire évoluer pour arriver aux représentations institutionnelles que l'on devrait maitriser en 4$^{e}$ et 5$^{e}$ secondaire. Les problèmes d'apprentissage vont émerger au fur et à mesure que l'élève avance dans ces études secondaires et au Cégep et l'obstacle pour surpasser devient de plus en plus difficile.

## 2. Descripteur du cours

Ce cours vise à familiariser les étudiant(e)s avec les différents axes de recherche et problématiques liés à l'enseignement et à l'apprentissage de la fonction.

Les objectifs de ce cours sont :

- D'analyser la littérature autour des conflits cognitifs sur l'apprentissage du concept de fonction
    - Conflits qui proviennent de la complexité du concept (repérés dans l'histoire des mathématiques),
    - Conflits qui proviennent pour la façon d'enseigner.
- de développer une autonomie chez les étudiant(e)s dans la recherche entourant la didactique de la fonction;
- d'habiliter les étudiant(e)s à élaborer une problématique de recherche autour du concept de fonction;
- d'amener les étudiant(e)s à cibler un ou plusieurs des conflits cognitifs.

Dans ce cours, les éléments suivants seront abordés :

- obstacles épistémologiques et didactiques associées à ce concept. Dès point de vue de l'histoire des mathématiques et du point de vue de l'enseignement.
- principales difficultés d'apprentissage des élèves recensées dans la littérature.
- problèmes de conception associés à la compréhension de la fonction chez les élèves et les enseignants.
- étude des méthodologies employées dans les principales recherches sur l'enseignement et l'apprentissage de la fonction.
- étude plus spécifique des méthodologies employées pour la collecte de données lors d'études portant sur les conceptions ou la compréhension du concept de fonction;
- étude de questionnaires employés pour la collecte de données;
- théorie sur les représentations;
- «concept image» et «concept définition»;

De façon précis, nous aborderons les contenus suivants:

***Mathématiciens du passé et leur opinion sur l'enseignement des fonctions***

Glaeser G. (1972). La Transmission des connaissances mathématiques hier, aujord'hui, demain. *L'Enseignement Mathematique (Revue Internationale),* serie II, Tomo XVIII, fascículo 3-4.

Kolmogorov A. (1993). Home in the range and in the domain as well. Hommage à A. Kolmogorov.

***Obstacles épistémologiques***

Bachelard, G. (1938/1975). *La Formation de L'Esprit Scientifique.* France : Librairie Philosophique J. Vrin. 10eme édition.

Brousseau G. (1976/1983) Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques,* Vol. 4.2, pp. 164-198.

**Conflits cognitifs dans le développement des idées mathématiques**

*Histoire*

Charbonneau, L. (1987). Chronique : L'histoire des mathématiques. *Bulletin AMQ*, mai, pp. 5-10; Octobre pp. 5-8; Décembre pp. 5-9.

Hitt, F. (1998). Researching a problem of convergence with MATHEMATICA. Hystory and visualization of a mathematical idea. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, Vol. 28, No. 5, 1998, pp. 697-706.

Kleiner I. (1989). Evolution of the function concept. *The College Mathematics Journal*. Vol. 20, No. 4, pp 282-300.

Rüthing D. (1984). Some définitions of the concepts of function from J. Bernoulli to N. Bourbaki. *Mathematics Intelligencer*. Vol. 6(4) 6:4, 72–77.

Phili Ch. (1976). Le développement du concept de fonction. Présentation au Séminaire de Philosophie et de Mathématiques de l'École Normale Supérieure. Paris.

**Conflits cognitifs dans l'apprentissage du concept de fonction (élèves)**

*Approche théorico-expérimentale*

Balacheff N. et Gaudin N. (2002). Students conceptions : an introduction to a formal characterization. *Les Cahiers du Laboratoire Leibniz*, No. 65. http://www-leibniz.imag.fr/LesCahiers/

Bloch, I. (2003). Teaching functions in graphic milieu: what forms of knowledge enable students to conjecture and prove ?. *Educational studies in mathematics,* 52, 3-28.

Breidenbach, D., Dubinsky, E., Hawks, J. & Nichols, D. (1992). Development of the process conception of function. *Educational Studies in Mathematics, 23*, 247-285.

Carlson M. (1998). A Cross-Sectional Investigation of the Development of the Function Concept. *Research in Collegiate Mathematics Education, 7*, 114-162.

Carlson, M. (2002). Physical enactment: a powerful representational tool for understanding the nature of covarying relationships. In F. Hitt (Ed.), *Representations and mathematics visualization* (pp. 63-77), Special issue of PME-NA and Cinvestav-IPN.

Carlson, M., Oehrtman, M. & Engelke, N. (2010). The precalculus concept assessment: A tool for assessing students' reasoning abilities and understanding. *Cognition and Instruction*, *28*(2) 113-145.

Clement, J. (1989). The concept of variation and misconceptions in cartesian graphing. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, *11*(1-2), 77-87.

diSessa, A., Hammer, D., Sherin, B. & Kolpakowski, T. (1991). Inventing Graphing: Meta-Representational Expertise in Children. *Journal of Mathematical Behavior, 10*, 117-160.

Duval R. (1988). Graphiques et équations: l'Articulation de deux registres. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, 1*, 235-253.

Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking,* (pp 65-82). Dordrecht, The Netherlands : Kluwer Academic Publishers.

*Approche expérimentale*

Janvier C. (1987). Representation and Understanding: The notion of Function as an Example. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 67-71). Lawrence Erlbaum Associates.

Janvier C. (1993). Les graphiques cartésiens : des traductions aux chroniques. *Les sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*. En J. Baillé et S. Maury. (Éds), *Les représentations graphiques dans l'enseignement et la formation* (pp. 17-37).

Hitt F., Guzmán J. & Paéz R. (2001). Que signifie être compétent dans une théorie des représentations des concepts mathématiques. *Actes du Colloque Annuel du Groupe des Didacticiens des Mathématiques du Québec*. Montréal, Canada, pp. 173-187.

Even, R. (1993). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24, pp. 94-116.

Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational Studies in Mathematics*, 21, pp. 521-544.

Saraiva M. J. & Teixeira A.M. (2008). Secondary school students's understanding the concept of function. ICME-11, Monterrey, México, http://tsg.icme11.org/document/get/331

**Conflits cognitifs dans l'apprentissage du concept de fonction (enseignant(e)s)**

Font, V., Bolite, J. & Acevedo, J. (2010). Metaphors in mathematics classrooms: analysing the dynamic process of teaching and learning of graph functions. *Educational Studies in Mathematics*, *75*, 131-152.

Harel, G. & Dubinsky, E. (Eds.). (1992). *The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy*. MAA *Notes*, 25. Washington, DC.

Hitt F. (1994). Teachers' Difficulties with the Construction of Continuous and Discontinuous Functions. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 16*(4), 10-20.

Hitt F. (1998). Difficulties in the Articulation of Different Representations Linked to the Concept of Function. *Journal of Mathematical Behavior, 17* (1), 123-134.

Hitt F. (1998). Systèmes sémiotiques de représentation lies au concept de fonction. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, 6*, 7-26. *IREM-Strasbourg.*

Hitt F. (2003). Le caractère fonctionnel des représentations. *Annales de Didactique et des Sciences Cognitives*, *8*, 255-271.

Schwartz, B. & Dreyfus, T. (1995). New actions upon old objects: A new ontological perspective on functions. *Educational Studies in Mathematics*, *29*, 259-291.

Slavit, D. (1997). An alternate route to the reification of function. *Educational Studies in Mathematics*, *33*, 259-281.

Thompson P. (1994b). Students, functions, and the undergraduate mathematics curriculum. *Research in Collegiate Mathematics Education*, *1*(4), 21-44.

***Analyse de manuels en France***

Comin E. (2005). Variables et fonctions, du Collège au Lycée. Méprise didactique ou quiproquo inter institutionnel. *Petit x*, 67, 33-61.

**Enseignement**

Méthodologie : Whole brain teaching
http://www.youtube.com/watch?v=h6WJdsb0dfM

Karsenty, R. (2003). What adults remember from their high school mathematics? The case of linear functions. *Educational Studies in Mathematics, 51*, 117-144.

Mesa, V. (2004). Characterizing practices associated with functions in middle school textbooks: An empirical approach. *Educational Studies in Mathematics*, *56*, 225-286.

***Enseignement (Modélisation mathématique)***

Hitt F., Gonzalez A. & Morasse C. (2008). Visualization and students' functional representations in the construction of mathematical concepts. An example: The concept of co-variation as a prelude to

the concept of function. In 11th International Congress on Mathematics Education (ICME-11), Topic Study Group 20 (TSG 20), Visualization in the Teaching and Learning of Mathematics, July 6-13, 2008, Monterrey, N. L., Mexico. http://tsg.icme11.org/tsg/show/21.

Hitt F. & Morasse C. (2009). Développement du concept de covariation et de fonction en 3ème secondaire dans un contexte de modélisation mathématique et de résolution de situations problèmes. Proceedings CIEAEM 61 – Montréal, Quebéc, Canada, July 26-31, 2009. *"Quaderni di Ricerca in Didattica (Matematica)", Supplemento n. 2, 2009.* G.R.I.M. (Department of Mathematics, University of Palermo, Italy). http://math.unipa.it/~grim/cieaem/quaderno19_suppl_2.htm

Hitt, F. and González-Martín, A. (in presse). Covariation between variables in a modelling process : The ACODESA (Collaborative learning, Scientific debate and Self-reflexion) method. *Educational Studies in Mathematics.*

Monk, S. (1992). Students' understanding of a function given by a physical model. In E. Dubinsky & G. Harel (Eds.), *The concept of function. Aspects of epistemology and pedagogy* (pp. 175-193). MAA Notes 25.

Passaro V. (2009). Obstacles à l'acquisition du concept de covariation et l'introduction de la représentation graphique en deuxième secondaire. *Annales de Didactique et des Sciences Cognitives*, *14*, 61-77.

Presmeg, N. & Balderas, P. (2002). Graduate Students' Visualization in Two Rate of Change Problems. In F. Hitt (Ed.), *Representations and Mathematics Visualization* (pp. 47-61), Special issue of PME-NA and Cinvestav-IPN.

**Technologie**

Arcavi A. & Hadas N. (2002). Computer mediated learning: an example of an approach. In F. Hitt (Editor), *Representations and Mathematics Visualization.* International Group for the Psychology of Mathematics Education North American Chapter and Cinvestav-IPN. México.

Falcade, R., Laborde, C. & Mariotti, M.A. (2007). Approaching functions: Cabri tools as instruments of semiotic mediation. *Educational Studies in Mathematics*, *66*, 317-333.

Hitt F. (2007). Utilisation de calculatrices symboliques dans le cadre d'une méthode d'apprentissage collaboratif, de débat scientifique et d'auto-réflexion. In M. Baron, D. Guin et L. Trouche (Éditeurs), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage. conception et usages, regards croisés* (pp. 65-88). Éditorial Hermes.

**Bibliographie**

Confrey, J, Smith, E. (1994). Exponential function, rates of change, and the multiplicative unite. *Educational studies in mathematics*, 26, 135-164.

Eisenberg, T. (1991). Functions and associated learning difficulties. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking,* (pp 140-152). Dordrecht, The Netherlands : Kluwer Academic Publishers.

Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: prospective secondary teachers and function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24, 2, 94-116.

Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of function. *Educational studies in mathematics*, 21, 521-544.

Drijvers P. (1997). Un problème historique et la TI-92. *Hypothèses, Bulletin Scientific de Secondaire de Texas Instruments*, Avril, No. 11, pp 28-30.

Gaudin, N. (2002). Conceptions de fonction et registres de représentation: Étude de cas au lycée. *For the learning of mathematics*, 22, 2, 35-47.

Haimes, H. H. (1996). The implementation of a ``function`` approach to introductory algebra: a case study of teacher cognitions, teacher actions, and the intended curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 5, 582-602.

Harel, G., Dubinsky, D. (1992). *The concept of function: aspects of epistemology and pedagogy.* Washington, D.C. : Mathematical Association of America.

Haimes, D. H. (1996). The emplementation pf a ``function`` approach to introductory algebra : A case study of teacher cognition, teacher action, and the intend curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 5, 582-602.

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2007). Programme de Formation, Deuxième Cycle du Secondaire. http://www.mels.gouv.qc.ca/DGFJ/dp/menusec.htm

O'Callaghan, B. R., (1998). Computer-intensive algebra and students' conceptual knowledge of functions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 1, 21-40.

Sajka, M. (2003). A secondary school student's understanding of the concept of function – a case study. *Educational studies in mathematics*, 53, 229-254.

Van Dyke, F. (1996). The inverse of a function. *The mathematics teacher,* 89, 2, 121-124.

Wilson, M. R. (1994). One preservice secondary teacher's understanding of function: the impact of cours integrating mathematical content and pedagogy. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, 4, 346-370.

**Mémoires**

Cabana, M. (1996). *La notion de fonction vue sous l'angle de l'étude de la variation.* Faculté des Sciences de l'Université du Québec à Montréal, Montréal.

Drolet, D. (2012). *Évaluation du niveau de compréhension des étudiants issus du renouveau pédagogique à l'égard du concept de fonction.* Mémoire de maîtrise (M.A.). Faculté des Sciences de l'Université du Québec à Montréal, Montréal.

Fikrat, L. (1994). *La notion de fonction et ses représentations.* Mémoire de maîtrise (M.A.). Faculté des Sciences de l'Université du Québec à Montréal, Montréal.

Jacques, M. (2004). *Le «concept image» de fonction qui émerge de la fréquentation d'une collection de manuels scolaires du secondaire.* Faculté des Sciences de l'Université du Québec à Montréal, Montréal.

Passaro, V. (2007). *Étude expérimentale sur le développement du concept de covariation entre deux grandeurs révélé par une analyse des représentations spontanées d'élèves du premier cycle du secondaire.* Faculté des Sciences de l'Université du Québec à Montréal, Montréal.

René de Cotret, S. (1985). *Étude historique de la notion de fonction : analyse épistémologique et expérimentation didactique.* Faculté des Sciences de l'Université du Québec à Montréal, Montréal.

### 3. Niveaux de maitrise attendus en regard des compétences professionnelles

Le cours MAT865E, est un cours de maitrise qui travaille plus particulièrement les compétences 1, 2, 3, 4, 5, 8 et 11. Dans ce cours les étudiants apprennent à analyser des plusieurs points de vue pourquoi est-il importante le concept de fonction dans l'enseignement des mathématiques et la réflexion sur les situations d'apprentissage et d'évaluation (SAE) qui visent le développement des compétences (voir plus bas). Aussi, un des objectifs du cours est la possibilité de donner aux enseignant(e)s un appui sur un contenu mathématique précis pour leur future vie professionnelle autour du concept de fonction dans la classe de mathématiques.

Voici la liste des compétences professionnelles en connexion avec le cours.

**Compétence 1:** Agir en tant que professionnelle ou professionnel héritier, critique et interprète d'objets

de savoirs ou de culture dans l'exercice de ses fonctions.

**Compétence 2:** Communiquer clairement et correctement dans la langue d'enseignement, à l'oral et à l'écrit, dans les divers contextes liés à la profession enseignante.

**Compétence 3:** Concevoir des situations d'enseignement-apprentissage pour les contenus à faire apprendre, et ce, en fonction des élèves concernés et du développement des compétences visées dans le programme de formation.

**Compétence 4:** Piloter des situations d'enseignement-apprentissage pour les contenus à faire apprendre, et ce, en fonction des élèves concernés et du développement des compétences visées dans le programme de formation.

**Compétence 5:** Évaluer la progression des apprentissages et le degré d'acquisition des compétences des élèves pour les contenus à faire apprendre.

**Compétence 8:** Intégrer les technologies de l'information et des communications aux fins de préparation et de pilotage d'activités d'enseignement-apprentissage, de gestion de l'enseignement et de développement professionnel.

**Compétence 11:** S'engager dans une démarche individuelle et collective de développement professionnel.

***Niveaux de maitrise attendus en regard des compétences professionnelles***

| Compétence<br>Niveaux de maitrise attendus | Niveau de développement attendu | Sommaire des modalités d'évaluation [voir plus loin pour les éléments d'évaluation] |
|---|---|---|
| **Compétence 1** : Agir en tant que professionnelle ou professionnel héritier, critique et interprète d'objets de savoir ou de culture dans l'exercice de ses fonctions. | Niveau de développement attendu | Sommaire des modalités d'évaluation |
| - Comprendre les différents savoirs à enseigner (disciplinaires et curriculaires) de telle sorte qu'il puisse favoriser la création de liens significatifs chez l'élève ; | Sensibilisation | Lecture, présentation et production des documents autour des articles sur cette problématique<br>**- partie du 30% de la note finale** |
| - Manifester une compréhension critique des savoirs à enseigner de telle sorte qu'il puisse favoriser la création de liens significatifs chez l'élève ; | Sensibilisation | Examen écrit à développement et de composition<br>**- 40% de la note finale** |
| - Manifester une compréhension critique des savoirs à enseigner de telle sorte qu'il puisse favoriser la création de liens significatifs chez l'élève<br>- Construire des liens, dans les activités d'apprentissage proposées, avec la culture des élèves. | Sensibilisation<br>Sensibilisation | Analyse sur les avantages et les contraintes relatives à l'utilisation des technologies dans l'enseignement et l'apprentissage du concept de fonction. Production des activités et présentation.<br>**- Partie du travail final 30% de la note finale** |
| **Compétence 2** : Communiquer clairement et correctement dans la langue d'enseignement, à l'oral et à l'écrit, dans les divers contextes liés à la profession d'enseignant et d'enseignante. | | |

| | | |
|---|---|---|
| - Maitriser les règles et les usages de la langue orale et écrite de manière à être comprise par l'ensemble de la communauté francophone ou anglophone ; | Maitrise | - Au niveau de toutes les modalités d'évaluation, application de la politique départementale concernant le français |
| - Exprimer dans la langue correcte avec l'aisance, la précision, l'efficacité et l'exactitude qui conviennent à ce que la société attend d'une professionnelle ou d'un professionnel de l'enseignement | Sensibilisation | - Présentation du travail final en grand groupe.<br>- **Partie du travail final 30% de la note finale** |
| **Compétence 3** : Concevoir des situations d'enseignement – apprentissage pour les contenus à faire apprendre, et ce, en fonction des élèves concernés et du développement des compétences visées dans le programme de formation. | | |
| - Concevoir correctement des activités d'enseignement – apprentissage variées et d'un niveau de complexité raisonnable permettant la progression des élèves dans le développement de leurs compétences | Sensibilisation | - Rédaction des productions écrites –<br>- Examen écrit à développement et de composition<br>- **partie du 30% de la note finale** |
| **Compétence 4** : Piloter des situations d'enseignement apprentissage pour les contenus à faire apprendre, et ce, en fonction des élèves concernés et du développement des compétences visées dans le programme de formation. | | |
| - Guider, par des interventions appropriées, les élèves dans la réalisation de tâches d'apprentissage ; | Sensibilisation | Rédaction d'un travail final<br>**– Partie du 30% de la note finale** |
| - Animer les élèves dans l'accomplissement d'un travail coopératif ; | Sensibilisation | |
| - Détecter les problèmes d'enseignement – apprentissage qui surviennent et d'utiliser les ressources appropriées pour y remédier. | Maitrise | Lecture, présentation et production des documents autour des articles sur cette problématique<br>**– partie du 30% de la note finale** |
| **Compétence 5** : Évaluer la progression des apprentissages et le degré d'acquisition des compétences des élèves pour les contenus à faire apprendre. | | |
| - Détecter les problèmes d'apprentissage qui surviennent et d'utiliser les ressources appropriées pour y remédier | Maitrise | Lecture, présentation et production des documents autour des articles sur cette problématique<br>**– partie du 30% de la note finale** |
| **Compétence 8** : Intégrer les technologies de l'information et des communications aux fins de préparation et de pilotage d'activités d'enseignement – apprentissage, de gestion de l'enseignement et de développement professionnel. | | |

| | | |
|---|---|---|
| - Manifester un esprit critique et nuancé par rapport aux avantages et aux limites véritables des TIC comme soutien à l'enseignement et à l'apprentissage | Sensibilisation | Analyse critique sur des articles autour de l'utilisation de la technologie. |
| - Disposer d'une vue d'ensemble des possibilités que les TIC offrent sur les plans pédagogique et didactique, notamment par l'intermédiaire des ressources d'internet, et de savoir les intégrer, de façon fonctionnelle, lorsqu'elles s'avèrent appropriées et pertinentes, dans la conception des activités d'enseignement – apprentissage. | Sensibilisation | |
| - Utiliser efficacement les possibilités des TIC pour les différentes facettes de son activité intellectuelle et professionnelle : communication, recherche, et traitement de données, évaluation, interaction avec les collègues et des experts, etc. | Sensibilisation | |
| - Transmettre efficacement à ses propres élèves la capacité d'utiliser les TIC pour soutenir de façon critique et articulée la construction personnelle et collective des savoirs | Sensibilisation | |
| **Compétence 11** : S'engager dans une démarche individuelle et collective de développement professionnel | | |
| - Repérer, comprendre et utiliser les ressources (littérature de recherche et littérature professionnelle, réseaux pédagogiques, associations professionnelles, banques de données) disponibles sur l'enseignement | Maitrise | Lecture d'articles, rédaction des documents et production d'activités (travail final) faisant état des apprentissages, des idées et commentaires didactiques à propos d'activités sur le concept de fonction. |
| - Préciser ses forces et ses limites, ainsi que ses objectifs personnels et les moyens pour y arriver | Sensibilisation | |
| - Mener une démarche d'analyse réflexive de manière rigoureuse sur des aspects précis de son enseignement | Sensibilisation | |
| - Entreprendre des projets de recherche sur des aspects ciblés de son enseignement | Sensibilisation | |

## 4. Méthode d'enseignement

Nous allons suivre une méthodologie basée sur l'apprentissage collaboratif, débat dans la classe de mathématique et d'auto – réflexion (ACODESA, voir Hitt & Morasse, 2009). Dans chaque cours il aura une partie d'exposition suivie des discussions organisées sur le sujet en question. Nos réflexions et activités mathématiques seront toujours à deux niveaux.

Premier niveau :

- Réflexions sur la mathématique liée aux fonctions qu'un(e) étudiant(e) de maitrise devrait savoir,

- Réflexions sur les conceptions des élèves et des enseignants autour des fonctions,
- Réflexions sur l'utilisation de la technologie liée aux fonctions qu'un(e) enseignant(e) au secondaire devrait savoir.

Le deuxième niveau :

- Réflexions sur la mathématique liée aux fonctions qu'un(e) élève à l'école secondaire devrait apprendre,
- Réflexions sur les conceptions des élèves autour des fonctions et la façon de les faire évoluer,
- Réflexions sur le niveau d'expertise qu'on peut demander à un(e) élève sur le concept de fonction dans la résolution de situations – problèmes, problèmes et exercices.

**5. Évaluation proposée**

Étant donné que les compétences susceptibles d'être développées dans le cours exigent la participation active des élèves, la présence active au cours sera contrôlée.

***Travail en équipe (2 personnes):***

Présentation de deux articles entre les références proposées dans le cours (18 mai, 8 juin, 22 juin).

Présentation de 15-20 minutes et 15 minutes pour les questions.

Analyse de chaque article par écrit (2 pages maximum, Times New Roman 12 points, un et demi interligne),

Lors de la présentation d'un article par une autre équipe, on vous demande d'initier une discussion autour de la problématique en préparant en avance des questions ou des réflexions.

- Questions et/ou réflexions à propos de deux présentations faites par une autre personne (une page par présentation, Times New Roman 12 points, un et demi interligne),

***Un examen individuel sur les fonctions le 1er juin 2015.***

***Travail en équipe (2 personnes):***

- Présentation d'une situation – problème, des problèmes et des exercices autour d'un obstacle cognitif lié à l'apprentissage des fonctions (22 juin).
- 20-25 minutes de présentation et 10 minutes pour les questions.
- Analyse a priori sur les tâches proposées (document par écrit, Times New Roman 12 points, un et demi interligne),

**En résumé:**

- Pourcentage des présentations en équipe des articles et documents correspondants : **30%**
- Pourcentage de l'examen : **40%**
- Pourcentage du travail final en équipe : **30%**

**Évaluation du cours de la parte des étudiant(e)s: 8 juin 2015.**

Guide pour l'analyse des articles (2 pages maximum)

Auteur selon les normes établies des références bibliographiques (APA style, voir références plus bas).

Analyse de l'article (deux pages) autour des points de 1 à 5:

I. INTRODUCTION

L'introduction sert à présenter :

le sujet de la recherche, en précisant l'envergure et les limites de celle-ci,

l'état de la question et le problème à résoudre qui en découle,

l'objective à atteindre,

le cadre théorique utilisé par l'auteur

la méthode utilisée,

la démarche adoptée,

la structure du document analysé.

II. CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES SUIVIES PAR L'AUTEUR

Situer le problème de recherche dans un cadre théorique. Il y a des auteurs qui n'explicitent pas leur cadre théorique; votre tâche est de l'expliciter.

III. MÉTHODOLOGIE

Une description sur la méthodologie utilisée par l'auteur et type d'expérimentation.

IV. ANALYSE DE RÉSULTATS

V. CONCLUSIONS

VI. UNE DEMI-PAGE où vous allez donner votre opinion critique autour de l'article analysé.

**7. Matériel et ressources**

L'ensemble des activités proposées ainsi que divers documents théoriques ou précisant davantage les composants des travaux sont regroupés sur l'espace Moodle du cours (http://www.moodle.uqam.ca/).

En plus de l'utilisation d'applets disponibles dans l'internet et de la présentation de certains outils disponibles gratuitement en ligne, les logiciels suivants seront aussi utilisés :

Logiciel Word (disponible au laboratoire),

Logiciel EXCEL (disponible au laboratoire),

Logiciel GeoGebra (disponible au laboratoire, logiciel libre : http://www.geogebra.org/cms/),

Logiciel Tracker (disponible au laboratoire, logiciel libre : https://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/).

**8. Notation**

La correspondance de la cote accordée selon la note chiffrée obtenue se fera comme suit :

| **Note (%)** | **59 et -** | **60-63,4** | **63,5-67,4** | **67,5-70,4** | **70,5-73,4** | **73,5-77,4** | **77,5-80,4** | **80,5-84,4** | **84,5-88,4** | **88,5-91,4** | **91,5-95,4** | **95,5 et +** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cote** | **E** | **D** | **D +** | **C –** | **C** | **C+** | **B –** | **B** | **B +** | **A –** | **A** | **A+** |