UQÀM Université du Québec à Montréal	**MAT7199 DIDACTIQUE DE LA FONCTION** **Professeur : Fernando Hitt** **Local : PK-5920** **Courriel : hitt.fernando@uqam.ca**

PLAN DE COURS (AUTOMNE 2022)

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 2e année du secondaire avec la notion de variable, il se poursuit jusqu'à la fin du secondaire en prenant une importance particulière en 3e et 4e année. Un très grand nombre d'étudiant(e)s poursuivront ses études 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, début au 2e et plus profond en 3e et 4e 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 4e et 5e 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 (p.e. 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 *théorico-pratique* 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,
- Évolution de la notion d'exercice, problème et situation-problème,
- principales difficultés d'apprentissage des élèves recensées dans la littérature,
- problèmes de conception associés à la compréhension de la fonction chez les élèves et *chez les enseignant.e.s*,
- 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:

DOCUMENTS

- Documents : Articles et résumés (qui sont du domaine publique) déposés sur l'espace Moodle alloué pour le cours MAT7199,
- Documents : Recueille de notes du cours MAT3225 Didactique de la variable et les fonctions (en vent à la COOP).
- Programme du MELS : deuxième cycle du secondaire, domaine de la mathématique, de la science et de la technologie (2007).

Voici une bibliographie générale

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

Glaeser G. (1972). La Transmission des connaissances mathématiques hier, aujourd'hui, demain. *L'Enseignement Mathématique (Revue Internationale),* série II, Volume XVIII, fascicule 3-4.

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

Conflits cognitifs dans le développement des idées mathématiques

Histoire

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.

Youschkevitch, A. (1976). The concept of function up to the middle of 19th century. *Archive of Exact Sciences*, *16*, 37-85. https://documents.pub/document/youschkevitchthe-concept-of-function-up-to-the-middle-of-the-19th-century.html?page=6

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. (1983). Concept Definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, 14*(3), 293-305.

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.

Vinner, S. & Dreyfus, T. (1989). Images and definitions for the concept of function. *Journal for Research in Mathematics Education*, *20* (4), 356-366.

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

Critique à la 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)

Confrey J. & Maloney A. A Theory of Mathematical Modelling in Technological Settings. In W. Blum, P. Galbraith, H-W Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 57-68). The 14th ICMI Study. New York: Springer.

Hitt, F. & González-Martín, A.S. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (Collaborative learning, Scientific debate and Self-reflexion) method. *Educational Studies in Mathematics*, *88*(2), 201-219.

Hitt, F., Saboya, M. and Cortés C. (2017). Rupture or continuity: the arithmetico-algebraic thinking as an alternative in a modelling process in a paper and pencil and technology environment. *Educational Studies in Mathematics*, *94*(1), 97-116.

Hitt, F. et Quiroz, S. (2019). Formation et évolution des représentations fonctionnelles-spontanées à travers un apprentissage socioculturel. *Annales de didactique et de Sciences Cognitives*, vol. 24, 75-106.

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 of 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 et thèses

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.
Dekakra-Bellili, I. (2020). Analyse de la complexité de situations-problèmes issues des manuels scolaires québécoises (niveau 2e année du 2e cycle du secondaire, séquence CST) sous l'angle de la modélisation. 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.
Mouboli, V. (2021). Analyse de la résolution de situations-problèmes par des élèves en difficulté d'apprentissage en mathématiques : difficultés et potentialités. Thèse de doctorat non publiée, 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.
Passaro V. (2015). *Analyse du raisonnement covariationnel favorisant le passage de la fonction à la dérivée et des situations qui en sollicitent le déploiement chez des élèves de 15 à 18 ans*. Thèse de doctorat, Université de Montréal. https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/13509
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 MAT7199, 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.

Compétence 12: Agir de façon éthique et responsable dans l'exercice de ses fonctions.

Compétence 13: S'approprier la réalité pluriethnique de la société québécoise et de l'école montréalaise, se sentir réellement concerné dans ses actions pédagogiques, développer les compétences de l'éducation interculturelle.

Compétences développées dans le cadre du cours MAT7199 Didactique de la fonction

Le cours MAT7199 cible plus particulièrement les compétences 1, 2, 3, 4, 5, 8 et 11. Dans le cours l'utilisation de la technologie est essentielle (p.e. Demos, GeoGebra, Tracker) alors, de façon explicite, la compétence 8 est ciblé aussi.

Niveaux de maitrise attendus en regard des compétences professionnelles

Compétence 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,	Niveau de développement	Sommaire des modalités d'évaluation

critique et interprète d'objets de savoir ou de culture dans l'exercice de ses fonctions.	attendu	
- 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 – **partie du 25% 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 – **25% 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 - Construire des liens, dans les activités d'apprentissage proposées, avec la culture des élèves.	Sensibilisation 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. **– Partie du travail final 50% 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. - **Partie du travail final 50% 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 – - Examen écrit à développement et de composition - **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	Sensibilisation	Rédaction d'un travail final

d'apprentissage ;		**– Partie du 50% 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 – **partie du 20% 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 – **partie du 20% 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. – **partie du 25% de la note finale**
- 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 & González-Martín 2016). 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 étudiant(e)s, la présence active au cours sera contrôlée.

Travail en équipe (2 personnes, maximum 3):

Présentation des articles entre les références proposées dans le cours (11 et 18 octobre). Si l'article est du type expérimental, il est important de faire une analyse des tâches proposées aux élèves.

Présentation de 15-20 minutes et 10 minutes pour les questions.

Analyse de chaque article par écrit (2 pages maximum, Times New Roman 12 points, un et demi-interligne et une page de réflexion sur l'article, 3 pages en total),

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 à faire à la maison sur le concept de fonction (25 octobre 2022).

Travail final en équipe (2 personnes, maximum 3, date limite 18 décembre 2022):

- Présentation d'une situation – problème, des problèmes, des exercices et d'une situation d'apprentissage et d'évaluation autour d'un concept lié aux fonctions (6 et 13 décembre).
- 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 : Présentation **10%;** document **10%.** (8 et 15 octobre).
- ❖ Pourcentage de l'examen (25 octobre) : **30%**
  - Pourcentage du travail final en équipe. Présentation: **15%**; Document **35%.** (10 et 17 décembre). Remise du travail final 18 décembre 2022.

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 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 (%)	**Moins de 70**	**70-74,9**	**75-79,9**	**80-83,9**	**84-86,9**	**87-89,9**	**90-92,9**	**93-95,9**	**96 et +**
Cote	**E**	**C**	**C+**	**B –**	**B**	**B +**	**A –**	**A**	**A+**

9. Respect de l'intégrité académique

Face à l'importance et à l'ampleur du phénomène de la tricherie et du plagiat dans les universités, ici et à l'étranger, l'UQAM a amorcé, en janvier 2007, une démarche visant à promouvoir le respect de l'intégrité académique. Dans ce contexte et inspirée d'une philosophie de « tolérance zéro », la Commission des études de l'UQAM a modifié son Règlement sur les infractions de nature académique (R. 18) à sa réunion du 2 décembre 2008.

Endossant cette philosophie de « tolérance zéro » relativement aux actes de plagiat, de fraude et de tricherie, la Faculté des sciences de l'UQAM souhaite sensibiliser ses étudiants à l'importance du respect de l'intégrité académique. Puisqu'en sollicitant son admission à l'UQAM, toute candidate, tout candidat s'engage à suivre les politiques et règlements de l'Université, la Faculté souhaite informer ses étudiants des différents articles de ce règlement, des actes répréhensibles et des sanctions applicables. Un extrait de ces articles se trouve ci-dessous. Le Règlement complet et son application à la Faculté des sciences sont disponibles à l'adresse Web suivante :

http://www.sciences.uqam.ca/decanat/reglements.php

Tous ces efforts visent à assurer la validité de la formation dispensée par la Faculté, ainsi qu'un traitement équitable de tous afin de maintenir la qualité de ses diplômes.

Article 2 - Infractions de nature académique	**Article 3 - Sanctions**

2.1 Infraction

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie, falsification de document ou création d'un faux document commis par une candidate, un candidat, une étudiante, un étudiant de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen, d'un travail ou d'un stage faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constitue une infraction au sens de ce règlement.

2.2 Liste non limitative des infractions

Sans limiter la généralité de ce qui précède, constitue notamment une infraction le fait de poser ou tenter de poser l'un des actes suivants ou le fait d'y participer :

a) la substitution de personnes ou l'usurpation d'identité;
b) le plagiat : l'utilisation totale ou partielle du texte ou de la production d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence;
c) l'autoplagiat : le dépôt d'un travail pour fins d'évaluation alors que ce travail constitue essentiellement un travail qui a déjà été soumis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant;
d) la possession ou l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen;
e) la possession ou l'utilisation de tout document ou matériel non autorisé préalablement, pendant un examen ou lors de la réalisation de travaux, incluant le recours aux outils informatiques ou moyens technologiques;
f) l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen ou de tout autre matériel provenant d'une autre personne;
g) l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle;
h) l'obtention d'une évaluation non méritée notamment par corruption, chantage, intimidation ou toute forme de harcèlement ou la tentative d'obtenir une telle évaluation;
i) la falsification d'un document ou la création d'un faux document, notamment d'un document transmis à l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce

3.1 L'attribution de la mention «P»

L'étudiante, l'étudiant qui commet une infraction est mis en probation et peut se voir imposer une ou plusieurs sanctions. La mise en probation génère l'attribution de la mention «P» au dossier informatisé de l'étudiant, de l'étudiante. La mention «P» n'apparaît pas au relevé de notes de l'étudiante, l'étudiant mais figure en tout temps à son dossier.

Lorsque la sanction est la suspension, une mention à cet effet apparaîtra au relevé de notes pour la durée de la suspension. Dans le cas d'une expulsion définitive de l'Université, une mention à cet effet apparaîtra de manière permanente au relevé de notes.

3.2 La mise en probation et autres sanctions

a) la *mise en probation;*

La mise en probation constitue la reconnaissance que l'étudiante, l'étudiant a commis une infraction au présent règlement.

La mise en probation peut être imposée sans autre sanction, auquel cas, l'enseignant, l'enseignante se voit inviter à attribuer une notation à l'étudiante, l'étudiant pour le cours conformément au résultat obtenu pour les prestations complétées. La mise en probation sans autre sanction signifie que la mention «P» est inscrite au dossier de l'étudiante, l'étudiant et que celle, celui qui en est l'objet ne doit commettre aucune autre infraction au présent règlement, à défaut de quoi, l'une ou l'autre des sanctions suivantes lui sera imposée.

Outre la mise en probation, l'étudiante, l'étudiant peut se voir imposer une ou plusieurs des sanctions suivantes **:**

b) l'échec au cours ou à l'activité créditée;
c) l'obligation de réussir de trois à six crédits additionnels, hors programme, afin d'obtenir son grade, diplôme, certificat ou attestation; les cours doivent être identifiés;
d) la suspension de toute activité à l'Université, pour une période maximale de neuf trimestres consécutifs;
e) son expulsion définitive de l'Université.

personne, quelles que soient les circonstances; j) la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-création, un rapport de stage ou un rapport de recherche.	