UQÀM

Département de mathématiques

MAT2812 Applications pédagogiques de l'informatique dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques

Professeur responsable : Fernando Hitt (Bureau PK5920, hitt.fernando@uqam.ca)
Assistant : Benoît Morand (morand.benoit@courrier.uqam.ca)

Description générale

Dans ce cours, les étudiants apprennent à créer des scénarios d'apprentissage dans un milieu technologique, pour faire explorer des concepts mathématiques aux élèves. Ces scénarios doivent refléter une certaine diversité à la fois dans les contenus mathématiques visés, les niveaux du secondaire auxquels ils s'adressent et les outils informatiques utilisés. Ce cours est l'occasion de mettre en relation, sans les confondre, l'aspect expérimental et l'aspect formel/déductif dans l'apprentissage des mathematiques.

1. Objectifs généraux

L'opinion du Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport (MELS, 2007) sur le rôle de la technologie dans l'enseignement à l'école secondaire est:

> **Un cheminement diversifié :** Chacune des trois séquences (*Culture, société et technique*, la séquence *Technico-sciences* et la séquence *Sciences naturelles*) fait appel à des situations d'apprentissage complexes et signifiantes, dans des contextes concrets ou abstraits. Le recours à la technologie – qui est devenu incontournable dans le quotidien de tout citoyen – y est considéré comme une aide précieuse dans le traitement de situations diverses. En permettant l'exploration, la simulation et la représentation de situations nombreuses, complexes et diversifiées, la technologie favorise autant l'émergence que la compréhension de concepts et de processus mathématiques. Elle augmente l'efficacité de l'élève dans l'accomplissement des tâches qui lui sont proposées. (p. 2)

Alors, en accord aux buts du MELS, trois questions qui doivent être thème de réflexion tout au long du cours MAT2812 sont:

- Pourquoi devrions-nous utiliser la technologie dans l'enseignement des mathématiques ?
- Comment utiliser la technologie pour promouvoir l'apprentissage des mathématiques et la résolution de situations problèmes, de problèmes et d'exercices?
- Quel type d'activités pourrions-nous proposer aux élèves du secondaire pour améliorer l'apprentissage des mathématiques dans un environnement technologique?

Ce cours va permettre revisiter des contenus mathématiques que sont traités dans la classe de mathématiques à l'école secondaire, à partir d'une perspective plus large, intégrative, et plus profonde. Les activités développées dans le cours permettra aux étudiant(e)s de réfléchir sur les processus d'enseignements de ses contenus mathématiques en tant que professionnelles et professionnels.

2. Objectifs spécifiques

Ce cours porte sur les applications pédagogiques d'outils informatiques dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au secondaire. Plus particulièrement, il vise à :

- l'analyse du curriculum sur l'utilisation de la technologie dans l'école québécoise et une réflexion sur ce que:
  - les autorités éducatives proclament (MELS, 2007) ; ce que les manuels scolaires proposent sur l'utilisation de la technologie et situations d'apprentissage ; ce que certains sites internet proposent sur l'utilisation de la technologie,
  - les enseignants enseignent avec la technologie à l'école secondaire,
  - les élèves apprennent avec l'utilisation de la technologie à l'école secondaire,
- l'analyse sur les avantages et des contraintes relatives à l'utilisation des technologies dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques du point de vue de la didactique des mathématiques, spécifiquement :
  - l'analyse de l'opinion des autorités éducatives sur ce sujet,
  - l'analyse de l'opinion des enseignants,

- l'analyse de l'opinion des chercheurs en didactique des mathématiques.

- la production des situations d'apprentissage dans environnements informatiques pour les élèves du secondaire, dont le but d'améliorer, leurs:
  - processus liés à la modélisation mathématique,
  - processus liés à visualisation mathématique
  - processus liés à la simulation en contexte,
  - processus liés à la résolution de situations problème et construction des concepts mathématiques,
  - processus liés à la preuve et à la démonstration en mathématiques,

3. Niveaux de maitrise attendus en regard des compétences professionnelles

Le cours MAT2812, est un cours du BES-Maths qui travaille plus particulièrement les compétences 1, 2, 3, 4, 8, 10, 11 et 12. Dans ce cours les étudiants apprennent à analyser des plusieurs points de vue pourquoi est-il importante l'utilisation des technologies dans l'enseignement des mathématiques et la production des situations d'apprentissage et d'évaluation (SAE) qui visent le développement des compétences avant mentionnées. Aussi, un des objectifs du cours est la possibilité de leur donner un appui pour leur future vie professionnelle autour de l'utilisation de la technologie dans la classe de mathématiques pour le développement des trois compétences mathématiques du secondaire, à savoir :

Compétence 1 : Résoudre une situation problème

Compétence 2 : Déployer un raisonnement mathématique

Compétence 3 : Communiquer à l'aide du langage mathématique

Voici la liste des compétences professionnelles en connexion avec le cours MAT2812.

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 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 10: Travailler de concert avec les membres de l'équipe pédagogique à la réalisation des tâches permettant le développement et l'évaluation des compétences visées dans le programme de formation, et ce, en fonction des élèves concernés.

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

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, 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	Rédaction d'un cahier électronique en deux partie en utilisant les TICE, à l'usage des élèves de niveau secondaire – **15% 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 – **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 - 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 des mathématiques. Production des activités en utilisant les TICE. **– 25% 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. - **10% 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
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 de trois productions écrites –
- 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.	Sensibilisation	
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	Consolidation	Rédaction de trois productions écrites utilisant les TICE, à l'usage des élèves de niveau secondaire
- 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.	Consolidation	Examen écrit à développement et de composition
- 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.	Consolidation	
- 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	Consolidation	
Compétence 10 : coopérer avec l'équipe - école, les parents, les différents partenaires sociaux et les élèves en vue de l'atteinte des objectifs éducatifs de l'école		
- Contribuer de manière pertinente aux travaux de l'équipe enseignante	Sensibilisation	
- Critiquer de façon constructive les réalisations de l'équipe et apporter des suggestions novatrices en matière pédagogique	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	Sensibilisation	Rédaction d'un document et production d'activités faisant état des apprentissages, des idées et commentaires didactiques à propos d'activités utilisant les TICE

- 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. 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, le premier :

- Réflexions sur la mathématique qu'un(e) étudiant(e) du BES devrait savoir,
- Réflexions sur l'utilisation de la technologie qu'un(e) futur enseignant(e) au secondaire devrait savoir.

Le deuxième niveau :

- Réflexions sur la mathématique qu'un(e) élève à l'école secondaire devrait travailler avec technologie,
- Réflexions sur le niveau d'expertise qu'on peut demander à un(e) élève sur l'utilisation de la technologie 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.

Productions exigées dans le cours MAT2812 :

A) Cahier individuel d'activités version papier et électronique (fichier Word)

Tout au long du cours il aura des activités mathématiques liées à situations – problèmes, à problèmes et à exercices. Vous allez choisir pour le cahier électronique **trois activités** qui doivent traiter sur la notion d'exercice, problème et situation problème:

a) Avant le 30 mars, on vous demande le remis d'un travail individuel sur la résolution de trois exercices, résolution d'un problème et la résolution d'une situation problème, chacune des activités en utilisant une approche classique sans technologie (environnement papier/crayon), et une approche avec technologie, suivie d'une analyse des pros et contres sur les deux approches. **Les différents types de démarches (scan de ce qui a été fait avec papier crayon et photos sur ce qui a été fait avec technologie) il faut les mettre dans un document Word** que, finalement, constituera un cahier électronique. Les différents outils électroniques utilisés en la résolution des trois exercices, le problème et la situation problème devront être placés dans votre dossier électronique (par exemple, fichier de calculatrice, fichier EXCEL, fichier GeoGebra, etc.). Une justification de pourquoi vous avez classé l'exercice, le problème et la situation problème est demandée.

Le cahier (version électronique) doit être **obligatoirement** identifié (NOM, Prénom, groupe, et photo) sur la première page et remis dans l'espace Moodle alloué pour le cours.

Remise du document: *À plus tard le 27 mars.*

B) Analyse et production d'une situation problème (version électronique)

Le document sera exigé pour chaque étudiant(e)/équipe. Cette production (total de 8 à 10 pages plus la page de couverture avec une table de matières) devra référer aux objectifs particulaires énoncés plus haut (section 2 de ce document). L'analyse faite dans les deux premières étapes doit servir à la production d'une

situation problème, et éventuellement des problèmes ou des exercices additionnels. La production a comme but l'écriture d'une activité utilisant les TICE (Technologies de l'information et de la communication pour l'éducation) susceptible d'intéresser les élèves du niveau secondaire. D'une période de trente à soixante minutes, l'activité proposée pourra en être une exploration d'une nouvelle notion mathématique, ou encore, de réinvestissement de connaissances déjà acquises, mais pour lesquelles vous cherchez à voir si l'élève peut décoder leur usage dans un contexte particulier.

La production du document doit comporter les trois aspects liés aux objectifs spécifiques mentionnés plus haut en accord au contenu mathématique choisi, qui sont liés en général à :

- l'analyse curriculaire (Programme MELS, 2007) sur un thème mathématique choisi (2 pages),
- l'analyse du contenu mathématique choisi d'un manuel scolaire du 1er ou 2e cycle du secondaire. Aussi, une analyse sur les avantages et des contraintes relatives à l'utilisation des technologies dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques sur le thème mathématique choisi (2 à 3 pages),
- la production d'une situation d'apprentissage et une analyse *à priori* de ce que la situation pourrait déclencher chez les élèves (4 à 6 pages plus bibliographie et annexes si nécessaire).

En accord avec notre méthodologie d'enseignement, basé sur la construction sociale des connaissances (l'apprentissage collaboratif), le travail en équipe (deux personnes par équipe) est fortement suggéré.

Le document divisé en trois étapes doit ***obligatoirement*** être produit à l'aide de logiciels tels que traitement de texte, logiciels de dessin, logiciels de constructions graphiques ou tableurs ou d'un logiciel pour capturer les écrans. Les productions devront être remises en version papier et électronique selon des normes imposées. Le document en sa totalité devra comporter de 8 à 10 pages, interligne 1 et demi ; police : Times new roman taille 12. Margine de 2 cm en haut, 2 cm en bas et 2 cm pour chaque côté. Il est fortement suggéré de rendre la version papier imprimée recto verso. Dans la page de couverture en plus des informations particulaires, vous allez mettre votre photo (cela facilite la tâche du professeur pour la reconnaissance de votre participation active dans le cours).

Remise du document: *À plus tard le 21 avril.*

Présentation de l'activité en utilisant le TBI: *16 et 17 avril.*

C) Travaux pratiques et examen

Une personne ressource sera à votre disposition deux heures par semaine pour permettre la mise au point des situations problèmes, problèmes ou exercices suggérés, du contenu du cours, des productions écrites et du cahier d'activités. La personne responsable pourra vous aider dans la résolution des activités, soit avec une approche papier/crayon, soit avec une approche technologique. Pour la question portante plus explicitement sure l'aspect didactique de l'enseignement, ou des contenus mathématiques, vous êtes invité à communiquer avec le professeur du cours.

Examen groupe MAT2812-50 : 6 mars 2014.

6. Évaluation proposée (résumé)

L'évaluation du cours sera basée sur un examen, la rédaction du cahier individuel d'activités, ainsi que le document (travail en équipe) divisé en trois parties écrites. L'examen comprendra des questions à développement s'inspirant des sujets étudiés en cours, en travaux pratiques ou dans la documentation fournie.

La répartition de la pondération sera comme suit :

Examen : 40% de la note finale.

Cahier d'activités (version papier et électronique): 15% de la note finale.

Document (analyse et proposition de situation problème): 35% de la note finale.

Présentation de l'activité en utilisant le TBI et évaluation de vos coéquipiers : 10% de la note finale.

Résumé :

Examen pratique: Groupe MAT2812-50 : 6 mars 2014.

Cahier électronique: À plus tard le 27 mars 2015.
Présentation de l'activité et évaluation de vos coéquipiers : 16 et 17 avril 2015.
Document (travail final): À plus tard le 21 avril 2015.

La politique d'évaluation du français sera appliquée pour chaque examen et production réalisés dans le cadre du cours.

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 (logiciel libre : http://www.geogebra.org/cms/), Logiciel Tracker (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+**