

Les cartes de connaissances pour un apprentissage en profondeur

Nicole Racette, Télé-université, Québec, Canada

racette.nicole@teluq.uqam.ca

Ariane Polisois-Keating, Université du Québec à Trois-Rivières, Québec, Canada

Ariane.polisois-keating@uqtr.ca

Résumé

Afin de susciter un apprentissage en profondeur, les cartes de connaissances ont été introduites dans un cours de comptabilité offert à distance. Quatre cartes de connaissances ont été fournies aux étudiants et portaient sur certains chapitres à l'étude alors que pour d'autres sujets, les étudiants ont été invités à construire leurs propres cartes. Sur les 30 étudiants qui ont répondu au questionnaire, 70 % d'entre eux ont consulté les cartes mises à leur disposition. Parmi ces étudiants, seulement 37 % ont construit leurs propres cartes par la suite. Parmi ceux qui ne l'ont pas fait, certains ont surtout évoqué le manque de temps et la méconnaissance de la méthode. Malgré tout, 81 % des étudiants consultés croient que cette méthode permet une meilleure compréhension et une meilleure révision pour l'examen, favorisant des apprentissages plus significatifs.

Mots clés

Cartes de connaissances; calcul; apprentissage; comptabilité; méthode de travail.

1. Introduction

Dans les cours à contenu chiffré, les étudiants éprouvent certaines difficultés d'apprentissage particulières à ce type de cours. Nous entendons par cours à contenu chiffré, les cours dont les calculs constituent une part importante des apprentissages, tels que les cours de mathématiques et de comptabilité. Contrairement aux activités de lecture, les activités de calcul impliquent le dénombrement, l'acquisition de faits arithmétiques, des procédures de calcul, la lecture et l'écriture des nombres, l'extraction de la parité ainsi que la résolution de problèmes (Pesenti et Seron, 2000). Selon Duval (2006), il existe trois grandes différences entre les activités cognitives requises en mathématiques et celles qui sont requises dans d'autres domaines de connaissances : (1) l'importance de la représentation sémiotique qui implique les signes et leur transformation, (2) la grande variété des représentations sémiotiques et (3) le paradoxe cognitif d'accès aux objets de connaissances. Ainsi, contrairement à la physique ou à la chimie où l'on utilise des microscopes ou des télescopes, les objets de connaissances ne sont jamais accessibles par la perception ou par l'utilisation d'un instrument. La seule manière d'accéder aux objets de connaissances demeure l'utilisation des signes et des représentations sémiotiques.

Ces cours nécessitent donc de développer des compétences particulières. Pour cette raison, il nous apparaît essentiel de proposer aux étudiants une méthode d'apprentissage en profondeur adaptée : les cartes de connaissances. Cette étude vise à évaluer les effets sur les étudiants d'avoir consulté et d'avoir construit des cartes de connaissances. Nous définissons les compétences que ce type de cours exige ainsi que la méthode des cartes de connaissances. Nous exposons

également la méthodologie utilisée, les résultats qui découlent de cette expérience ainsi qu'une discussion relativement aux résultats obtenus.

2. Les compétences nécessaires dans les cours à contenu chiffré

Les étudiants ont de la difficulté à expliquer les contenus chiffrés. Pour atteindre un tel niveau d'habileté, l'étudiant ne doit pas limiter son étude à un niveau d'association puisque cette façon de faire limite le transfert des connaissances et l'appropriation de notions plus avancées (Caron, 2004). Duval (2006) appuie ces constats et avance même que la représentation mentale est capitale pour comprendre. Il est nécessaire de voir au-delà des symboles pour assurer une bonne compréhension des calculs (Caron, 2004; Duval, 2006; Van Garderen, 2006; Reese, 2007). La capacité d'expliquer les contenus (lecture, questionnement, argumentation, utilisation des définitions, réécriture du cours, confection de résumés, de tableaux synthèses) lui semble être une habileté personnelle essentielle pour réussir en mathématique. L'étudiant peut difficilement développer les compétences d'évaluation et d'intervention (deuxième et troisième niveaux) si les compétences d'explication (premier niveau) ne sont pas acquises (Caron, 2004).

La compétence d'explication est liée au savoir-dire. Dans le domaine des mathématiques, il s'agit de la maîtrise de différentes formes de langages, soit les langages naturel, symbolique et graphique (Terssac, 1996, cité par Caron, 2004; Wadlington et Wadlington, 2008). Les étudiants doivent comprendre la signification du vocabulaire en mathématiques aussi bien que la signification de chaque symbole (Bryant, 2005). Mais, les apprenants ne cherchent souvent qu'à mémoriser des formules et se limitent au premier niveau de la compétence d'explication : l'association. Ils éprouvent souvent des difficultés lors de l'analyse d'un problème mathématique lorsqu'ils se basent davantage sur les apparences du problème que sur son sens. L'explication du problème est alors inadéquate. L'interprétation personnelle du problème remplace la véritable compréhension du problème et, par le fait même, empêche l'apprentissage (Cazzaro *et al.*, 2001). Il devient alors difficile, voir impossible, de développer des compétences d'évaluation et d'intervention puisque les apprenants structurent les concepts en fonction de leur forme plutôt qu'en fonction de la nature des relations qui existent entre eux. Lorsque la compétence d'explication n'est pas suffisamment maîtrisée, le développement des capacités d'analyse, de résolution de problèmes et de prise de décision s'en trouve limité (Caron, 2004).

Selon plusieurs études, les étudiants ne réaliseraient pas un apprentissage suffisamment en profondeur dans les cours à contenu chiffré de façon à développer les compétences d'explication, d'évaluation et d'intervention (Montague, 2008; Pozueta Mendia et Gonzalez Garcia, 2008). Les mauvaises méthodes de travail expliquent une bonne partie de ces apprentissages de surface (Belmas, 2004; Caron, 2004; Cellucci *et al.* 2007; Durand, 2005).

3. Les cartes de connaissances

Parce que la simple transmission de l'information n'est pas suffisante pour qu'un apprentissage soit significatif, de nombreuses techniques sont apparues, dont les cartes de connaissances, aussi appelées « cartes conceptuelles », « réseaux sémantiques », « réseaux de connaissances » ou « modèles de connaissances ». Elles sont utilisées dans différents domaines, tels qu'en ingénierie,

en physique, en médecine, en photographie, en pharmacie, en mathématiques et en éducation (Daley *et al.*, 2008). Les cartes de connaissances constituent un outil graphique utilisé pour organiser et représenter les connaissances dans un regroupement de nœuds et d'arcs : les nœuds représentent les concepts, alors que les arcs représentent les liens entre les concepts (Hilbert et Renki, 2007). Pour être en mesure de concevoir de telles cartes, il est nécessaire de procéder à un traitement profond du contenu étudié, puisque cette activité demande la recherche du sens, la recherche de liens, l'analyse et la synthèse. Ces habiletés, selon Caron (2004), sont essentielles à la réussite dans les cours à contenu chiffré. Elles aident, entre autres, à la compréhension des textes en engageant l'individu dans la sélection des concepts principaux, dans l'organisation de ces concepts en catégories liées et dans la réintégration de ces catégories dans une structure significative (Conlon, 2009). La construction de cartes de connaissances par les étudiants est une technique proposée depuis le début des années 1980 comme « stratégie spatiale d'apprentissage » (Holley et Dansereau, 1984) ainsi que comme stratégie pour « apprendre à apprendre » (Novak et Gowin, 1984).

Ce qui importe le plus dans l'activité de construction d'une carte est sans aucun doute le processus de construction lui-même plutôt que ce qui en résulte. C'est pendant le processus de construction que l'apprentissage se réalise, car le créateur de la carte est forcé de déterminer les concepts les plus importants ainsi que les relations qu'il perçoit entre les concepts (Simon, 2007; Skidmore, 2008). Un apprentissage significatif implique que la nouvelle information est transférée dans la mémoire à long terme grâce aux liens significatifs qui se créent avec les apprentissages antérieurs (Skidmore, 2008). Toutefois, l'apprenant doit faire le choix d'apprendre de façon significative. Il doit en avoir la motivation, car personne ne pourra le faire à sa place. C'est en fait la seule variable où l'enseignant n'a qu'une influence indirecte (Novak et Canas, 2006).

Une carte de connaissances construite par un expert procure un cadre de référence à l'apprenant qui l'utilise. Elle permet la transmission de concepts complexes d'une manière compréhensible et accessible (Conlon, 2009; Gonzalez-Brignardello, 2008; Saadani et Bertrand-Gastaldy, 2000). En agissant comme une extension de la mémoire de travail, lors de la consultation des cartes de connaissances, la charge de traitement cognitif est réduite (Pudelko et Basque, 2005), ce qui aide à la résolution de problèmes (Grevolhm, 2008). Les cartes de connaissances s'avèrent un outil efficace pour l'apprentissage de la comptabilité, discipline qui nécessite de développer la capacité d'apprendre de manière autonome. Ainsi, la capacité à établir des liens croisés et l'habileté à les comprendre est particulièrement importante dans l'apprentissage de la comptabilité où les connaissances sont fortement interconnectées (Chiou, 2008). Les cartes de connaissances répondent à ces besoins puisqu'elles impliquent une association libre des relations entre les concepts. L'utilisation des cartes de connaissances constitue une stratégie d'apprentissage qui est significativement corrélée avec une haute performance dans les mesures spatiales. Elle permet d'attribuer une signification aux problèmes et de canaliser l'approche de résolution de problèmes. Elle augmente le raisonnement en mathématiques (Van Garderen, 2006). L'apprenant améliore sa pensée logique, sa capacité de déduction, sa créativité ainsi que l'apprentissage autonome (Chiou, 2008). Plusieurs chercheurs ont tenté de soumettre cette méthode d'étude aux étudiants. Nous présentons les études de Simon (2007), Perez Flores (2008) et Chiou (2008) qui ont été menées sur les cartes de connaissances dans des cours à contenu chiffré.

Dans l'étude de Simon (2007), dès le début de l'expérience, les 169 étudiants participants avaient accès à une carte de connaissances préparée par le professeur. Ils étaient encouragés à ajouter leurs propres concepts à partir de leurs lectures et de leurs perceptions. Mais peu d'étudiants en ont ajouté. Ils étaient ensuite invités à compléter une carte de connaissances construite en partie par le professeur. Pour le reste du cours, ils étaient invités à préparer leurs propres cartes de connaissances, ce qui ne faisait pas partie de l'évaluation du cours. Finalement, seulement le tiers des étudiants a choisi d'en construire. Durant l'examen, les étudiants avaient le choix de construire une carte de connaissances ou de répondre à une question théorique. Seulement 4 % des étudiants ont fait le choix de construire une carte de connaissances. L'auteur explique ce résultat, soit par une exposition préalable limitée aux cartes de connaissances, soit par le peu de temps dont les étudiants disposaient lors de l'examen, ou par ces deux raisons confondues. Toutefois, les résultats au questionnaire soumis aux étudiants montrent que l'utilisation des cartes de connaissances préparées par le professeur avec les concepts manquants a augmenté la quantité et la qualité de la participation des étudiants. Malgré tout, les étudiants étaient peu disposés à construire leurs propres cartes même s'ils considéraient qu'elles permettent d'acquérir une meilleure compréhension des problèmes complexes.

De son côté, Perez Flores (2008) s'est intéressé à l'utilisation des cartes de connaissances dans l'apprentissage des mathématiques. Pour le groupe expérimental, le professeur a construit plusieurs cartes de connaissances qui ont servi de guide à son enseignement. Au cours de la session, des sous-groupes ont été formés dans le but de réaliser un travail d'équipe qui portait principalement sur la construction de nouvelles cartes de connaissances. Le groupe contrôle de 30 étudiants ainsi que le groupe expérimental de 30 étudiants également ont passé un pré-test et un post-test. Les résultats démontrent que pour le groupe expérimental, il y a eu une évolution significative (seuil de signification de ,01) du raisonnement numérique, du raisonnement abstrait et des relations spatiales. Le groupe expérimental avait également un concept de soi significativement plus élevé (seuil de signification ,05) que le groupe contrôle. Selon l'auteur, cette amélioration s'explique en grande partie par l'utilisation des cartes de connaissances comme outil de développement des éléments cognitifs et non cognitifs.

Chiou (2008) a conduit une expérience avec 124 étudiants en comptabilité avancée de la « School of Management » de l'Université de Taïwan. Les étudiants du groupe expérimental ont été initiés aux cartes de connaissances à travers l'enseignement qu'ils ont reçu ainsi qu'à travers leurs apprentissages, contrairement au groupe contrôle. Les résultats démontrent que les étudiants du groupe expérimental ont davantage amélioré leur réussite que le groupe contrôle. La majorité des apprenants ont considéré les cartes de connaissances comme une stratégie très aidante pour l'apprentissage de la comptabilité ainsi que pour la compréhension de la structure et des relations existant dans le contenu du programme. Les étudiants étaient aussi d'accord sur le fait que les cartes de connaissances facilitaient un apprentissage autonome.

La compétence d'explication étant la première grande compétence à développer dans ces cours, il nous apparaît essentiel de travailler sur cette compétence. La construction de cartes de connaissances qui nécessite un traitement cognitif profond des informations manipulées au cours de la démarche d'apprentissage pourrait, nous semble-t-il, contribuer à diminuer les difficultés

d'apprentissage éprouvées par les étudiants et, de ce fait, favoriser un apprentissage en profondeur. Comme les cartes de connaissances favoriseraient un apprentissage autonome (Chiou, 2008), cette méthode semble particulièrement appropriée dans un cours offert à distance.

Les objectifs poursuivis par cette étude sont : (1) d'évaluer les perceptions des étudiants du fait d'avoir consulté des cartes de connaissances sur les sujets à l'étude; (2) d'évaluer l'importance d'avoir consulté des cartes sur leur motivation à en construire par eux-mêmes; (3) de constater les effets perçus par les étudiants du fait d'en avoir construit, s'il y a lieu et (4) d'obtenir l'appréciation des étudiants sur l'utilisation d'une telle méthode d'apprentissage.

4. Méthodologie

Pour enseigner aux étudiants la méthode des cartes de connaissances, mais surtout pour aider les étudiants à apprendre d'une façon significative, à l'instar de Perez Flores (2008) et de Simon (2007), des cartes de connaissances ont été construites et offertes aux étudiants. Leur consultation par les étudiants avait pour but de faciliter leur apprentissage ainsi que de servir de modèle pour leurs propres constructions de cartes par la suite. Ainsi, quatre cartes de connaissances portant sur les premiers chapitres à l'étude ont été mises à la disposition des étudiants du cours *Contrôle de gestion* offert à distance par la Télé-université. Pour les étudiants dont la tâche était déjà très chargée, cette façon d'apprendre la méthode des cartes de connaissances nous apparaissait appropriée. Par rapport à l'ensemble du cours, les étudiants étaient invités à construire des cartes de connaissances pour étudier, et ce, parmi un ensemble d'autres méthodes. À la fin du cours, un questionnaire a été soumis à 42 étudiants permettant de décrire les caractéristiques des participants, de vérifier l'apport de la construction des cartes de connaissances offertes en ligne sur la qualité de leurs apprentissages et sur l'appropriation de cette méthode d'apprentissage pour construire leurs propres cartes. Pour ceux qui en ont construit, l'apport de cette activité pour réaliser de meilleurs apprentissages a pu être vérifié.

5. Résultats

Les étudiants qui ont répondu au questionnaire étaient principalement des femmes (83 %). En moyenne, les étudiants avaient 34 ans ($\bar{Ét} = 7,5$) et ils suivaient 3,3 cours pendant la session ($\bar{Ét} = 3,3$). Par rapport à leur formation préalable, 83 % des étudiants possédaient au moins un diplôme d'études collégiales. Ils ont investi une moyenne de 8,35 heures par semaine pour le cours ($\bar{Ét} = 3,9$); ils ont donc investi le temps demandé normalement pour ce type de cours. Malgré tout, 43 % des étudiants (13/30) affirment avoir éprouvé des difficultés d'apprentissage pendant le cours. Ils ont mentionné avoir manqué de temps, avoir eu des problèmes de compréhension, avoir été soumis à un vocabulaire trop complexe et avoir été confrontés à trop de formules mathématiques. Il semble toutefois que les efforts consentis pour le cours n'étaient pas toujours suffisants. Certains ont avoué ne pas avoir fait les problèmes recommandés, ce qui leur a causé des difficultés lors de la réalisation des travaux notés et de l'examen. De plus, certains étudiants n'ont pas pris la peine de consulter les cartes offertes en ligne, tel que le démontre le tableau 1.

Nombre de cartes consultées	Nombre	Pourcentage
-----------------------------	--------	-------------

	d'étudiants	
0 carte consultée	9	30,0 %
1 carte consultée	4	13,3 %
2 cartes consultées	4	13,3 %
3 cartes consultées	0	0 %
4 cartes consultées	13	43,3 %
Total	30	100 %

Tableau 1 : Consultation des cartes de connaissances offertes en ligne

Bien que la majorité des étudiants ait consulté les cartes offertes en ligne, seulement 43 % d'entre eux les ont toutes consultées. De plus, lorsque nous les avons interrogé sur la fréquence de consultation, seulement 30 % des étudiants ont confirmé les avoir consultées beaucoup, 54 % les avoir consultées moyennement et 17 % ne pas les avoir consultées du tout. Ainsi, bien que 43 % des étudiants aient consulté toutes les cartes offertes, seulement 30 % disent les avoir consultées beaucoup. Malgré tout, les commentaires formulés indiquent que les étudiants les ont considérées comme faciles à comprendre et aidantes pour leurs études. Comme le montre le tableau 2, un plus petit nombre d'étudiants s'est engagé à construire des cartes de connaissances.

Nombre de cartes de connaissances construites	Nombre d'étudiants	Pourcentage
Aucune	19	63,3 %
1 carte de connaissances	2	6,7 %
2 cartes de connaissances	4	13,3 %
3 cartes de connaissances	2	6,7 %
4 cartes de connaissances	0	0 %
5 cartes de connaissances	3	10 %
Total des étudiants	30	100 %

Tableau 2 : Nombre d'étudiants ayant construit des cartes de connaissances

La majorité des étudiants (63 %) n'ont construit aucune carte de connaissances. Parmi les 11 étudiants (37 %) qui en ont construit, 6 étudiants croient qu'il est plus utile de les concevoir eux-mêmes alors que 5 autres croient qu'il est préférable que ces cartes soient offertes en ligne. Par ordre d'importance, le tableau 3 présente les raisons invoquées pour ne pas avoir construit de telles cartes.

Raisons invoquées	Nombre d'étudiants	Pourcentage
Manque de temps	10	31,3 %
Préférence pour les résumés	7	21,9 %
Aucun besoin	7	21,9 %
Ne sait pas comment faire	4	12,5 %
Semble plus simple de relire le chapitre attentivement	4	12,5 %
Total des commentaires	32	100 %

Tableau 3 : Raisons invoquées pour ne pas avoir construit de cartes de connaissances

La principale raison invoquée pour ne pas avoir construit de cartes de connaissances demeure le manque de temps. De plus, ces données suggèrent que les étudiants ont une méconnaissance de la méthode (ne sait pas comment faire, semble plus simple de relire le chapitre). Deux étudiants ont mentionné qu'ils auraient préféré que leurs cartes soient corrigées par le professeur, ce qui indique une incertitude à réaliser correctement cette activité. D'un autre côté, les étudiants qui en ont construites considèrent principalement que cette méthode permet de mieux comprendre la matière et qu'elle aide à faire une meilleure révision pour l'examen. Malgré le peu d'intérêt manifesté pour cette méthode, 13 étudiants (52 %) ont l'intention de construire des cartes de connaissances dans leurs prochains cours universitaires, 8 étudiants (32 %) se disent peu intéressés à en construire et 4 étudiants (18 %) ont clairement l'intention de ne pas en construire. Pourtant, la majorité des étudiants (81,4 %) croient que les cartes de connaissances permettent de réaliser de meilleurs apprentissages.

Pour avoir une meilleure idée des caractéristiques des 7 étudiants qui (1) croient beaucoup que les cartes de connaissances favorisent de meilleurs apprentissages et (2) qui en ont construites, nous avons relevé les principales réponses fournies par ceux-ci.

Caractéristiques des étudiants	Étudiants							Statistiques
	1	2	3	4	5	6	7	
Âge	33	45	47	32	41	25	40	$M = 37,6$, $\acute{E}t = 7,9$
Nombre de cours pendant la session	1	2	2	2	5	5	2	$M = 2,7$, $\acute{E}t = 1,6$
Nombre de cours réalisé avant	21	17	28	26	13	11	12	$M = 18,3$, $\acute{E}t = 6,9$
Heures accordées au cours par semaine	8	10	17	6	10	4	10	$M = 9,3$, $\acute{E}t = 4,1$
Heures accordées à l'emploi par semaine	+35	+35	30 à 35	30 à 35	1 à 20	30 à 35	+35	
Difficultés éprouvées	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	
Nombre de cartes consultées	4	4	1	4	4	4	2	$M = 3,3$, $\acute{E}t = 1,3$
Nombre de cartes construites	5	5	2	3	5	2	3	$M = 3,6$, $\acute{E}t = 1,4$
Croit plus utile d'en concevoir	B	B	B	B	B	M	M	

B = Beaucoup

M = Moyen

Tableau 4 : Profil des étudiants qui ont construit des cartes de connaissances et qui croient beaucoup que les cartes de connaissances favorisent de meilleurs apprentissages

Nous constatons que les 7 étudiants, qui ont construit des cartes de connaissances et qui croient que cette méthode favorise de meilleurs apprentissages, sont plus âgés en moyenne que le groupe de répondants (38 ans versus 34 ans). Ils ont construit 3,6 cartes en moyenne ($\text{Ét} = 1,4$). Pourtant, ils disposaient de peu de temps : 3 étudiants accordaient plus de 35 heures par semaine à leur emploi et 3 étudiants y accordaient entre 30 et 35 heures. De plus, la majorité d'entre eux (6/7) suivaient 2 cours ou plus pendant la session. Ils ont investi dans ce cours 9,3 heures par semaine en moyenne ($\text{Ét} = 4,1$) alors que la moyenne des 30 étudiants était de 8,35 heures par semaine ($\text{Ét} = 3,9$).

6. Discussion

Bien que nous espérions une plus grande participation des étudiants à la construction de cartes de connaissances, cette expérience a tout de même été profitable à certains étudiants. Toutefois, nous constatons que la consultation de cartes de connaissances pour motiver les étudiants à en construire a eu peu d'effet à l'instar de l'étude de Simon (2007). Bien que la majorité des étudiants (81,4 %) croient que cette méthode permet de réaliser de meilleurs apprentissages, pour 63 % d'entre eux, les cartes de connaissances fournies en exemple n'ont pas suffi pour qu'ils adoptent cette méthode d'apprentissage. Le contenu du cours étant déjà très chargé, la construction de cartes de connaissances a été délaissée au profit de méthodes déjà connues qui, selon la perception des étudiants, permettaient de procéder plus rapidement, et ce, même dans un contexte de formation à distance où les étudiants sont normalement plus autonomes.

Les réponses fournies par les étudiants qui en ont construit et qui croient beaucoup que les cartes de connaissances permettent de meilleurs apprentissages nous apprennent que ces étudiants ne disposaient pourtant pas de beaucoup de temps. Ils occupaient tous un emploi de plus de 30 heures par semaine et ils suivaient au moins 2 cours pendant la session (6/7). Bien que le temps soit certainement une variable importante à considérer dans la construction de cartes de connaissances, il est à se demander s'il ne s'agirait pas surtout d'un problème de motivation (croire en la méthode) et de formation (comment faire). Après avoir obligé les étudiants à utiliser les cartes de connaissances, Chiou (2008) a enregistré des effets positifs sur leur apprentissage. L'aspect obligatoire des activités de construction de cartes, élément de motivation extrinsèque, a eu le mérite de faire connaître cette méthode aux étudiants. Il nous semble donc important d'introduire des éléments de motivation extrinsèques pour inciter les étudiants à utiliser cette méthode, tels que d'exiger la construction de cartes de connaissances pour des fins d'évaluation sommative. En réponse aux objections formulées par les étudiants quant à l'utilisation d'une telle méthode, il nous semble également important de leur accorder suffisamment de temps pour qu'ils puissent s'approprier cette méthode et la mettre à profit dans leurs études.

7. Conclusion

L'importance pour les étudiants de se doter de bonnes méthodes de travail dans n'importe quelle discipline n'est pas à démontrer. Ce constat est d'autant plus vrai dans les cours à contenu chiffré

qui exigent une charge cognitive importante pour bon nombre d'étudiants. Pourtant, les étudiants dans ce type de cours n'adaptent pas nécessairement leurs méthodes de travail aux particularités de ces cours. La méthode des cartes de connaissances, qui permet d'augmenter la compétence d'explication, compétence essentielle pour développer par la suite la compétence d'évaluation, puis celle d'intervention, semble être une solution adaptée. Pour cette raison, les étudiants du cours *Contrôle de gestion*, cours de comptabilité offert à distance, ont été initiés aux cartes de connaissances. Ils ont eu accès à 4 cartes déjà construites et offertes en ligne par rapport aux 4 premiers chapitres du cours. Les réponses des 30 étudiants interrogés révèlent que 70 % (21/30) d'entre eux ont consulté les cartes de connaissances qui leur étaient offertes en ligne et 37 % (11/30) ont construit leurs propres cartes pour d'autres sujets abordés dans le cours. Bien que leur implication à construire leurs propres cartes soit plutôt faible, la plupart des étudiants (81 %) croient que les cartes de connaissances permettent de réaliser de meilleurs apprentissages.

Pour justifier le refus de recourir aux cartes de connaissances, les étudiants ont principalement invoqué le manque de temps et la méconnaissance de la méthode. L'analyse des réponses des 7 étudiants qui ont construit des cartes, et qui croient beaucoup que cette méthode favorise de meilleurs apprentissages, révèle que ceux-ci, disposant de peu de temps, semblent donc posséder une motivation intrinsèque plus importante. Il apparaît donc que le temps, une formation à la construction de cartes de connaissances et une plus grande motivation soient les variables sur lesquelles nous devons intervenir pour que les étudiants s'investissent davantage dans une telle activité. Ces variables seront prises en compte dans une nouvelle expérience qui aura lieu dans un autre cours de comptabilité offert à distance. Du temps sera alloué aux étudiants pour construire des cartes de connaissances et une formation à la construction de cartes de connaissances leur sera offerte. De plus, pour augmenter la motivation des étudiants, les avantages d'utiliser cette méthode seront exposés plus explicitement, et des activités notées sur les cartes de connaissances leur seront demandées. Initiés obligatoirement à la méthode des cartes de connaissances, les étudiants pourront en apprécier la valeur d'une façon plus objective et, espérons-nous, plus d'étudiants y découvriront peut-être un moyen de réaliser des apprentissages plus significatifs.

Bibliographie

- Belmas, P. (2004). Les troubles de l'apprentissage en mathématiques : une problématique complexe. *La Nouvelle revue de l'AIS*, 27, 115-124.
- Bryant, D.P. (2005). Commentary on Early Identification and Intervention for Students with Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38 (4), 340-345.
- Caron, F. (2004). Niveaux d'explication en mathématiques chez des étudiants universitaires. *Revue des sciences de l'éducation*, 30 (2), 279-301.
- Cazzaro, J-P., Pourbaix, F. et Tilleuil, P. (2001). *Structurer l'enseignement des mathématiques par des problèmes*. Paris : De Boeck et Larcier.
- Cellucci, T., Rempesger, P. et McGlade, E. (2007, octobre). Psycho-educational evaluations for university students in one clinic. *Psychological reports*, 501-511.
- Chiou, C-C. (2008). The effects of concept mapping on students' learning achievements and interests. *Innovations in Education and Teaching International*, 45 (4), 375-387.
- Conlon, T. (2009). Towards Sustainable Text Concept Mapping. *Literacy*, 43 (1), 20-28.

Daley, B., Conceição, S., Mina, L., Altman, B., Baldor, M. et Brown, J. (2008). Advancing Concept Map Research : A Review of 2004 and 2006 CMC Research. *Actes du colloque CMC 2008 : Third International Conference on Concept Mapping*. Tallinn, Estonie et Helsinki, [En ligne]. Disponible 20 décembre 2009 : <http://cmc.ihmc.us/cmc2008/cmc2008Program.html>

Durand, M. (2005). *Nonverbal learning difficulties : Mathematical and cognitive deficits*. Thèse. England : University of York.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61 (1-2), 103-131.

Gardener, D.V. (2006). Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students with Varying Abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 39 (6), 496-506.

Gonzalez-Brignardello, M. P. (2008). E-Learning Uses of Concept Maps. *Actes du colloque CMC 2008 : Third International Conference on Concept Mapping*. Finlande : Tallinn, Estonia and Helsinki, [En ligne]. Disponible 20 décembre 2009: <http://cmc.ihmc.us/cmc2008/cmc2008Program.html>

Grevholm, B. (2008). Concept Maps as Research Tool in Mathematics Education. *Actes du colloque CMC 2008 : Third International Conference on Concept Mapping*. Finlande : Tallinn, Estonia and Helsinki, [En ligne]. Disponible 20 décembre 2009: <http://cmc.ihmc.us/cmc2008/cmc2008Program.html>

Hilbert, T. S. et Renki, A. (2007). Concept mapping as a follow-up strategy to learning from texts : what characterizes good and poor mappers? *Springer Science +Business Media*, 36, 53-73.

Holley, C. D. et Dansereau, D. F. (1984). Networking : The technique and the empirical evidence. Dans C. D. Holley et D. F. Dansereau (Eds.), *Spatial learning strategies : Techniques, applications and related issues*. Orlando : Academic Press, 81-108.

Montague, M. (2008). Self-regulation strategies to improve mathematical problem solving for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 31(1), 37-44.

Novak, J. D. et Canas, A. J. (2006). The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. *Technical Report IHMC Cmap Tools*. Institute for Human and Machine Cognition, Florida.

Novak, J. D., et Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge : Cambridge University Press.

Perez Flores, R. (2008). Concepts mapping in mathematics : Tools for the development of cognitive and non-cognitive elements. *Actes du colloque CMC 2008 : Third International Conference on Concept Mapping*. Finlande : Tallinn, Estonia and Helsinki, [En ligne]. Disponible 20 décembre 2009: <http://cmc.ihmc.us/cmc2008/cmc2008Program.html> .

Pesenti, M. et Seron, X. (2000). *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres*. Marseille : Solal. [En ligne]. Disponible 20 novembre 2010: <http://www.uqtr.ca/biblio/notice/resume/03-2209501R.html>.

Pozueta Mendia, E. et Gonzalez Garcia, F. M. (2008). Concept maps as a teaching/learning tool in secondary school mathematics. Analysis of an experience. *Actes du colloque CMC 2008 : Third International Conference on Concept Mapping*. Finlande : Tallinn, Estonia and Helsinki, 8.

Pudelko, B. et Basque, J. (2005). *Logiciels de construction de cartes de connaissances: des outils pour apprendre*. [En ligne] 1 novembre 2009: <http://www.profetic.org/dossiers/spip.php?rubrique108>.

Reese, M.S. (2007). *What's so hard about algebra? A grounded theory study of adult algebra learners*. Thèse de doctorat inédite, Université de San Diego, Californie, États-Unis.

Saadani, L. et Bertrand-Gastaldy, S. (2000). *Cartes conceptuelles et thesaurus : Essai de comparaison entre deux modèles de représentation issus de différentes traditions disciplinaires*. Université de Montréal.

Simon, J. (2007). Concept Mapping in a Financial Accounting Theory Course. *Accounting Education : an international journal*, 16 (3), 273-308.

Skidmore, L. A. (2008). *Concept Mapping to Promote Meaningful Learning at the Community College Level*. Thèse de doctorat inédite, Walden University.

Van Garderen, D. (2006). Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students with Varying Abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 39 (6), 496-506.

Wadlington, E. et Wadlington, P.L. (2008). Helping Students with Mathematical Disabilities to Succeed. *Preventing School Failure*, 53 (1), 2-7.