

CONFÉRENCE

Apprendre en construisant des cartes de connaissances à l'aide d'un outil logiciel: oui, mais selon quelle technique ?

Josianne BASQUE

**Professeure, TÉLUQ
Chercheuse au Centre de recherche LICEF
Montréal, Canada**

Introduction

Il est fait usage dans les situations éducatives d'une variété de représentations externes de connaissances prenant diverses formes (textes, schémas, tableaux, dessins, maquettes, etc.). Les apprenants peuvent être invités soit à consulter des représentations externes ayant été élaborées par le formateur ou par d'autres experts du domaine de connaissances ciblées, soit à en produire au cours de leur démarche d'apprentissage. Le second type de situation est particulièrement engageant au plan cognitif : l'apprenant doit sélectionner, parmi toutes les connaissances du domaine de connaissances ciblé, celles qui sont pertinentes en fonction du but de l'activité, trouver le format approprié pour les exprimer en fonction du langage de notation choisi et les organiser en fonction d'une certaine structure sémantique. Il s'agit là d'une tâche cognitive complexe requérant un traitement des connaissances à un niveau mental « profond » (Craik et Tulving, 1975) propre à favoriser la mémorisation, la compréhension, le raisonnement et la résolution de problèmes (Cox, 1999; Jonassen, Beissner et Yacci, 1993).

Nous nous intéressons depuis une douzaine d'années à l'activité de construction ou de co-construction, par des apprenants adultes en diverses situations d'apprentissage (formation universitaire, apprentissage informel en milieu de travail), d'un type particulier de représentations graphiques des connaissances, que nous appelons « cartes de connaissances », et ce, à l'aide d'un outil logiciel. Une carte de connaissances est une représentation externe d'un sous-ensemble de connaissances d'un domaine de connaissances, prenant la forme d'un réseau graphique de nœuds reliés entre eux par des traits. Les nœuds spécifient les connaissances au moyen d'une courte étiquette textuelle, alors que les traits indiquent les liens établis entre elles. Divers vocables sont utilisés pour désigner ce type de représentations graphiques : cartes conceptuelles, réseaux de concepts, cartes ou réseaux sémantiques, modèles de connaissances, cartes cognitives, etc.¹

Depuis une trentaine d'années, nombre de chercheurs en sciences de l'éducation et en psychologie ont montré divers bénéfices que des apprenants de tout âge peuvent tirer à construire,

¹ Le vocable « carte conceptuelle » (*concept map*) est probablement le plus utilisé dans les écrits scientifiques mais nous lui préférons celui de « carte de connaissances » puisque, comme nous le verrons plus loin, les connaissances pouvant être spécifiées dans ce type de représentations externes ne sont pas toutes nécessairement des « concepts ».

individuellement ou de manière collective, ce type de représentations externes pour favoriser leur apprentissage dans divers domaines de connaissances (Basque et Lavoie, 2006; Gao, Shen, Losh et Turner, 2007; Holley et Dansereau, 1984b; Horton *et al.*, 1993; Kim, Yang et I-Chun, 2005; Nesbit et Adesope, 2006; Novak et Gowin, 1984; Stewart, 2011), notamment dans celui de l'apprentissage d'une langue seconde (Dias, 2010; Khodadady et Ghanizadeh, 2011; Liu, 2011; Ojima, 2006; Saadati, 2011; Vakilifard, Armand et Baron, 2006). Nous avons contribué à cette voie de recherche en nous intéressant tant au *processus* de construction et de co-construction de cartes de connaissances à l'aide d'un outil logiciel selon une technique dite de « modélisation par objet typé » (MOT) (Paquette, 2002)² qu'aux *résultats* de ce processus, soit à la qualité des cartes produites et aux effets sur l'apprentissage, de même qu'aux attitudes des apprenants face à cette activité (Basque et Pudelko, 2004, 2009, 2010a, 2010b). Dans le présent texte, nous nous attardons aux techniques utilisées en contexte éducatif pour construire des cartes de connaissances et qui sont implémentées dans les logiciels dédiés à cette fin. Nous mettons en évidence le fait que celles-ci comportent des variantes susceptibles d'induire différents processus cognitifs chez l'apprenant.

L'activité de construction d'une carte de connaissances à l'aide d'un outil logiciel

Dans la perspective vygotkienne du développement cognitif (Vygotksy, 1978), l'activité de construction d'une carte de connaissances à l'aide d'un outil logiciel peut être définie comme une activité de construction de sens « médiée » par un outil (Pudelko, 2006) et par la technique de représentation des connaissances qui y est implémentée. Pour Vygotksy, les outils physiques et symboliques utilisés dans un environnement socioculturel donné jouent, en effet, un rôle majeur dans les significations attribuées à l'action et à la pensée et, par conséquent, dans le développement cognitif et l'apprentissage.

Suthers (2003) propose la notion de guidage représentationnel (*representational guidance*) pour mettre de l'avant l'idée que les outils utilisés pour élaborer une représentation externe de connaissances telle qu'une carte de connaissances comportent des biais représentationnels qui incitent l'apprenant à privilégier certains types d'actions, de processus cognitifs et, en situation d'apprentissage collaboratif, de verbalisations au cours l'activité (Suthers, 1999, 2006). Ce chercheur note que ce guidage représentationnel se manifeste de deux façons. D'une part, il contraint l'expression de la représentation en forçant l'utilisateur à se plier aux propriétés de la technique et du langage plus ou moins formels utilisés et, d'autre part, il met en saillance certaines structures de connaissances ainsi que la nécessité d'accomplir certaines actions pour les élaborer. Par exemple, la création d'un tableau incite à comparer des connaissances en fonction de certains critères et une cellule vide indique que la représentation externe n'est pas complète et incite donc le créateur du tableau à poursuivre son travail de mise en de relation des connaissances examinées.

Les techniques de construction des cartes de connaissances implémentées dans les divers logiciels dédiés à cette fin aujourd'hui disponibles varient substantiellement en ce qui concerne le degré de formalisation de leur langage notationnel. Ainsi, on note des variations dans la manière de représenter les liens (étiquetés ou non; fléchés ou non; signalisation ou non de la « force » des liens, etc.), de spécifier les connaissances (celles-ci étant parfois distinguées selon une certaine typologie de connaissances) et de structurer l'ensemble de la représentation (structure en arbre, en

² Les différentes versions du logiciel (intitulées *MOT*, *MOT Plus* et *G-MOT*) peuvent être téléchargées à partir du site du Centre de recherche LICE (www.lice.ca), dans la section « Recherche -> Réalisations -> Produits ».

étoile, etc.). À ces variantes, s'ajoutent des différences dans les fonctionnalités techniques offertes dans les logiciels utilisés (création de sous-cartes, association de ressources externes ou de commentaires aux nœuds et liens, possibilité d'ajouter des commentaires, re-représentation automatique du contenu de la carte sous forme de liste textuelle structurée, etc.). Devant tant de diversité, l'enseignant peut se trouver facilement déconcerté lorsqu'il s'agit de choisir une technique et un outil à proposer à ses étudiants. Lesquels comportent les biais représentationnels les plus susceptibles de favoriser leur apprentissage? La question donne lieu à un débat de fond dans la communauté des chercheurs œuvrant dans le domaine.

Le débat autour des techniques de construction de cartes de connaissances

On peut distinguer deux visions opposées face à la question des techniques de construction de cartes de connaissances à privilégier dans les situations d'apprentissage. Les uns arguent qu'il peut être cognitivement bénéfique d'introduire un certain degré de formalisation dans la technique et dans son langage notationnel sous-jacent. Par exemple, certaines techniques imposent l'usage d'un nombre réduit de liens génériques à tout domaine de connaissances (Holley et Dansereau, 1984a; Kharatmal et Nagarjuna, 2006; Paquette, 2002) ou spécifiques à un certain type de tâches d'apprentissage (Komis, Ergazaki et Zogza, 2007). Ces techniques réduiraient l'ambiguïté du langage naturel pour désigner les connaissances représentées et rendraient plus saillants à l'apprenant les différents types de structures de connaissances pouvant caractériser le domaine de connaissances ciblé (structures de classes, méreologiques, temporelles, causales, etc.) (Lambiotte, Dansereau, Cross et Reynolds, 1989). Le langage de représentation étant plus parcimonieux et structuré, il inciterait les apprenants à adopter un langage proche de celui utilisé par des experts scientifiques (Kharatmal et Nagarjuna, 2006).

Les autres arguent qu'il faut, au contraire, éviter une trop grande formalisation de l'activité de représentation cartographique afin de préserver la convivialité du langage. Selon eux, en laissant à l'apprenant une totale liberté quant à la formulation des termes désignant à la fois les concepts et les liens, on éviterait une surcharge cognitive aux apprenants et on obtiendrait un reflet plus juste de leurs structures cognitives (Cañas et Carvalho, 2004). Un autre argument allégué pour justifier l'adoption d'une technique peu contraignante (Faletti et Fisher, 1996; Fisher, 2000) est à l'effet que si quelques liens peuvent être considérés comme « génériques » à tout domaine, d'autres sont spécifiques à chaque domaine; en conséquence, l'imposition d'un ensemble limité de liens empêcherait d'exprimer toutes les nuances des significations de la représentation, ce qui serait désavantageux pour l'apprentissage.

La recherche ne permet pas à l'heure actuelle de trancher la question. À notre connaissance, aucune recherche n'a exploré à ce jour l'influence comparée d'une technique plus libre et d'une technique davantage contrainte sur l'activité cognitive suscitée chez les sujets, la qualité des cartes produites et sur l'apprentissage réalisé, chaque chercheur tendant à se concentrer sur une technique particulière. La théorie du guidage représentationnel à laquelle nous nous référons et les quelques indices que nous avons cumulés à ce jour dans nos travaux nous amènent toutefois à penser qu'une certaine formalisation offre un guidage représentationnel qui peut s'avérer cognitivement structurant. Mais cela ne va pas de soi : le rôle du formateur pour cadrer l'activité nous apparaît crucial. De plus, la technique doit être « juste assez » formalisée pour éviter une

surcharge cognitive qui serait nuisible à l'apprentissage. La technique semi-formelle proposée dans le logiciel MOT nous apparaît présenter un bon compromis entre formalisation et flexibilité, du moins pour des apprenants adultes puisqu'il reste à en démontrer l'utilisabilité auprès de jeunes apprenants.

La technique semi-formelle de modélisation par objets typés (MOT)

Comparativement aux logiciels associés à la technique très répandue du *concept mapping* (Novak et Gowin, 1984) dans laquelle les contraintes dans la spécification des nœuds et des liens sont minimales, la technique MOT présente un degré de contrainte représentationnelle nettement plus élevé, bien qu'elle soit moins formelle que des représentations de type ontologique, d'où le qualificatif de « semi-formelle » que nous lui attribuons (Basque et Pudelko, 2010b). Cette technique propose une typologie non seulement de liens (*Composition*, *Spécialisation*, *Précédence*, *Régulation*, *Instanciation*, *Intrant/Produit*)³, mais également de connaissances. L'utilisateur du logiciel dans lequel cette technique a été implémentée doit sélectionner, au moment d'ajouter un nœud dans la carte, le type de la connaissance concernée parmi quatre types, chacun représenté par un formalisme graphique spécifique : *concept* (rectangle), *procédure* (ovale), *principe* (hexagone) ou *fait*⁴ (rectangle au pourtour hachuré)⁵. Dans la version la plus récente du logiciel, la connaissance *acteur* (pictogramme d'une personne) a été ajoutée à cette typologie. En outre, est implantée dans le logiciel une « grammaire » définissant les règles de liaison valide entre les connaissances. Par exemple, des liens de spécialisation (i.e. de classes, ou « sorte de ») ne peuvent s'établir qu'entre connaissances de même type; si l'utilisateur tente de tracer un lien de spécialisation entre deux connaissances de types différents, le logiciel le remplace automatiquement par un lien par défaut parmi tous ceux valides, ceux-ci étant mis en surbrillance dans le menu contextuel des liens (clic-droit sur le lien), laissant à l'apprenant le soin de valider le lien suggéré. Le logiciel fournit donc un guidage explicite à l'utilisateur dans l'exercice de liaison des connaissances. Une autre particularité du logiciel est qu'il permet de créer des « sous-cartes » à partir de n'importe quel nœud, ce qui permet de structurer la représentation en de multiples couches de cartes interreliées, obligeant ainsi l'apprenant à se demander, pour chaque connaissance qu'il souhaite ajouter à sa carte, à quel(s) niveau(x) de la structure d'ensemble il convient de la représenter.

Le guidage représentationnel dans MOT

Nos recherches nous amènent à penser que les propriétés du logiciel MOT offrent un guidage utile pour supporter l'effort d'explicitation de divers types de structures de connaissances chez l'apprenant (structures de composition, de classes, d'action, d'instanciation, etc.) et pour augmenter la cohérence et la validité des représentations élaborées. À titre d'exemple, le fait de représenter les connaissances procédurales (c'est-à-dire les connaissances faisant référence à des activités, tâches, procédures, opérations, processus, etc., bref à des actions) dans des nœuds au lieu de les représenter dans des liens étiquetés par des verbes d'action comme dans les autres

³ Au plan graphique, la première lettre de l'étiquette textuelle attribuée au type de lien choisi s'appose automatiquement sur le lien, une fois celui-ci tracé entre deux connaissances.

⁴ Les concepts et les faits peuvent être associés à ce que les chercheurs en éducation appellent les connaissances *déclaratives*; les procédures aux connaissances *procédurales* et les principes aux connaissances *stratégiques* ou *conditionnelles*.

⁵ Dans les versions antérieures, les faits étaient représentés par des rectangles aux coins coupés.

techniques invite l'apprenant à se questionner sur les différents types de connaissances qui peuvent être reliées à ces actions, et ainsi à les distinguer et à les relier entre elles. La figure 1 présente un modèle générique d'une structure de connaissances de type procédural (ou « structure d'action ») qui illustre les différents types de connaissances pouvant être reliés à une connaissance procédurale :

- l'action peut être décomposée en sous-actions par des liens de *composition* (lettre C), celles-ci pouvant ensuite être déployées dans des sous-cartes, formant ainsi un réseau intégré de sous-cartes détaillant les actions associées à l'action principale;
- la séquence des sous-actions peut être spécifiée par des liens de *précédence* (lettre P); l'absence de liens entre deux sous-actions signifie que celles-ci peuvent être réalisées dans un ordre indéterminé;
- les connaissances utiles ou nécessaires à la réalisation de l'action et des sous-actions peuvent être représentées sous la forme de concepts⁶ reliés à celles-ci par des liens *intransit/produit* (lettres I/P et flèche pointant vers l'action);
- les acteurs qui réalisent les actions peuvent être spécifiés par des liens de *régulation* (lettre R);
- les productions résultant des actions peuvent être liées aux actions au moyen du lien *intransit/produit* (lettres I/P et flèche pointant vers la production);
- les principes⁷ ainsi que les conditions régulant les actions peuvent être associés à ces dernières au moyen de liens de *régulation*. (lettre R).

Il faut noter que rien dans le logiciel et dans la technique MOT ne force l'apprenant à être exhaustif dans la spécification de ces différents types de connaissances pouvant être liées à des connaissances procédurales. Le guidage représentationnel offert dans MOT se situe, en effet, au niveau local (c'est-à-dire au niveau des *propositions*⁸) en contraignant l'exercice de spécification des liens entre deux types de connaissances, et non pas au niveau des ensembles plus larges de structures de connaissances. Il s'agit là d'un guidage certes fort utile pour aider les apprenants à prendre conscience des différents types de liens pouvant unir deux connaissances et des multiples synonymes pouvant chacun les désigner. Nous pensons toutefois que le formateur doit assurer un guidage représentationnel complémentaire à celui offert dans le logiciel afin d'amener l'apprenant à focaliser son attention non seulement sur les propositions prises une à une, mais également et surtout sur celui des organisations plus complexes que sont les *structures de connaissances*. De fait, peu d'attention a été portée à ce jour à cette fonction médiatrice de l'enseignant qui nous semble fondamentale dans les situations éducatives impliquant des activités de construction de cartes de connaissances par les étudiants à l'aide d'un outil logiciel dédié à cette fin.

⁶ Les concepts peuvent désigner tant des ressources internes (connaissances conceptuelles) qu'externes (outils, documents, etc.) utiles ou nécessaires à l'action et aux sous-actions.

⁷ Les principes régulant l'action d'un acteur peuvent être internes (valeurs, positions théoriques, etc.) ou externes (règles, lois, politiques, etc.).

⁸ Une proposition est un énoncé défini par deux connaissances reliées par un lien (Novak et Gowin, 1984). Par exemple, les concepts « feuilles » et « arbre » pourraient être reliés par un lien « C » pour former la proposition « Un arbre est composé de feuilles » (ou a pour composante des feuilles).

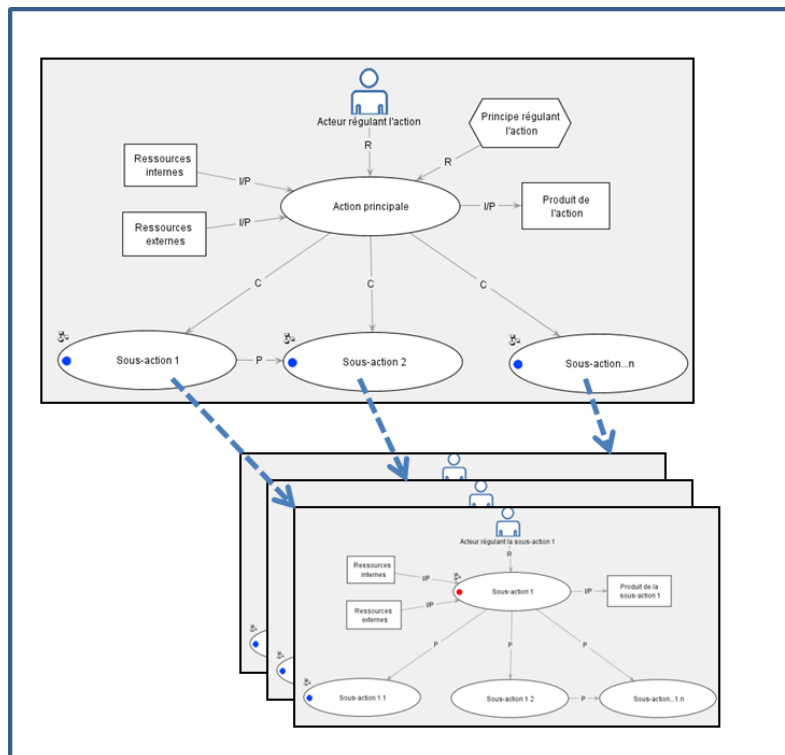


Fig. 1 – Modèle générique d’une structure d’action

Conclusion : quelques implications pédagogiques

Parmi les implications pédagogiques découlant de notre propos, retenons premièrement que le formateur qui souhaite intégrer une activité de construction de cartes de connaissances à l’aide d’un outil logiciel dans son enseignement doit faire un choix judicieux de la technique et du logiciel qu’il proposera aux apprenants, en tenant compte à la fois du but d’apprentissage visé et des caractéristiques des apprenants. Selon notre analyse, la technique et le logiciel MOT présentent des propriétés susceptibles de supporter un enseignement visant à rendre plus explicites les composantes et les configurations de différents types de structures de connaissances. La recherche doit cependant être poursuivie afin d’en cerner plus clairement son apport distinctif par rapport à d’autres techniques et logiciels, et pour différents types d’apprenants.

Deuxièmement, il importe que la préparation des apprenants à l’usage du logiciel et de la technique qui y est implémentée dépasse la simple présentation du langage de représentation proposé ainsi que des fonctionnalités du logiciel. L’enseignant doit les sensibiliser aux différents types de structures sémantiques pouvant caractériser un domaine de connaissances et les aider à choisir ceux qui s’avèrent les plus appropriés selon le but de l’activité de représentation et le domaine de connaissances concerné.

Dans cette dernière perspective, nous avons récemment développé quatre séries de clips multimédias pour des étudiants inscrits à un cours universitaire à distance intitulé « Projet d’ingénierie technopédagogique » et qui doivent élaborer une carte de connaissances à l’aide du logiciel MOT pour spécifier celles qui seront visées dans l’environnement d’apprentissage qu’ils

doivent concevoir. L'une de ces séries est consacrée à la présentation des différentes structures de connaissances pouvant être représentées dans MOT ainsi que de la technique de représentation recommandée pour chacune. Dans une autre, les apprenants peuvent nous « voir à l'œuvre » en train de réaliser la tâche et commenter nos choix de structures de connaissances. Nous n'avons toutefois pas pu recueillir encore de données quant à l'efficacité de ces ressources d'apprentissage. Encore là, il y a besoin de mener des recherches sur la meilleure manière d'enseigner la technique de construction de cartes de connaissances afin d'en optimiser son potentiel.

Références citées

- Basque, J. et Lavoie, M.-C. (2006). Collaborative concept mapping in education: Major research trends. Dans A. J. Canas et J. D. Novak (dir.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology - Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 79-86). San Jose, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Basque, J. et Pudelko, B. (2004). The effect of collaborative knowledge modeling at a distance on performance and on learning. Dans A. J. Canas, J. D. Novak et F. M. Gonzalez (dir.), *Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping (CMC 2004), Pamplona, September 14-17, vol. 1* (pp. 67-74). Pamplona: Universidad Publica de Navarra.
- Basque, J. et Pudelko, B. (2009). Intersubjective Meaning-Making in Dyads Using Object-Typed Concept Mapping Dans P. L. Torres et R. C. V. Marriott (Dir.), *Handbook of Research on Collaborative Learning Using Concept Mapping* (pp. 180-206). Hershey, PA: IGI Global.
- Basque, J. et Pudelko, B. (2010a). La comodélisation des connaissances par objets typés: Une stratégie pour favoriser le transfert d'expertise dans les organisations. *Revue Télescope (Numéro spécial: Le transfert intergénérationnel des connaissances)*, 16(1), 111-129.
- Basque, J. et Pudelko, B. (2010b). Modeling for learning. Dans G. Paquette (dir.), *Visual Knowledge and Competency Modeling - From Informal Learning Models to Semantic Web Ontologies* (pp. 325-343). Hershey, PA: IGI Global.
- Cañas, A. et Carvalho, M. (2004). Concept Maps and AI: an Unlikely Marriage? Dans *Proceedings of SBIE 2004 - Simpósio Brasileiro de Informática Educativa*. Manaus, Brasil: SBC.
- Cox, R. (1999). Representation construction, externalised cognition and individual differences. *Learning and Instruction*, 9, 343-363.
- Craik, F. I. M. et Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 268-294.
- Dias, R. (2010). Concept map: A strategy for enhancing reading comprehension in English as L2. Dans J. Sánchez, A. J. Cañas et J. D. Novak (dir.), *Concept Maps: Making Learning Meaningful - Proceedings of the Fourth International Conference on Concept Mapping* (pp. 29-33). Viña del Mar, Chile: University of Chile.
- Faletti, J. et Fisher, K. M. (1996). The information in relations in biology, or the unexamined relation is not worth having. Dans K. M. Fisher et M. R. Kibby (dir.), *Knowledge acquisition, organization, and use in biology* (pp. 182-205). Berlin: Springer.
- Fisher, K. M. (2000). SemNet® Semantic Networking. Dans K. M. Fisher, J. H. Wandersee et D. E. Moody (dir.), *Mapping biology knowledge* (pp. 143-165). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gao, H., Shen, E., Losh, S. et Turner, J. (2007). A review of studies on collaborative concept mapping: what have we learned about the technique and what is next? *Journal of Interactive Learning Research*, 18(4), 479-492.
- Holley, C. D. et Dansereau, D. F. (1984a). Networking: The technique and the empirical evidence. Dans C. D. Holley et D. F. Dansereau (dir.), *Spatial learning strategies: Techniques, applications and related issues* (pp. 81-108). Orlando: Academic Press.

- Holley, C. D. et Dansereau, D. F. (1984b). *Spatial Learning Strategies. Techniques, applications, and related issues*. New York, London: Academic Press.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., Woods, A. L., Senn, G. J. et Hamelin, D. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), 95-111.
- Jonassen, D. H., Beissner, K. et Yacci, M. (1993). *Structural Knowledge : techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kharatmal, M. et Nagarjuna, G. (2006). A proposal to refine concept mapping for effective science learning. Dans A. J. Canas et J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology - Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping - Vol. 1* (pp. 151-158). San José, Costa Rica: Universidad
- Khodadady, E. et Ghanizadeh, A. (2011). The impact of concept mapping on EFL learners' critical thinking ability. *English Language Teaching*, 4(4), 49-60.
- Kim, B., Yang, C.-C. et I-Chun, T. (2005). *Review of computer-mediated collaborative concept mapping: Implication for future research*. Communication présentée à la 10th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL), Tapei, Taïwan, May 30 to June 4, 2005.
- Komis, V., Ergazaki, M. et Zogza, V. (2007). Comparing computer-supported dynamic modeling and 'paper & pencil' concept mapping technique in students' collaborative activity. *Computers & Education*, 49(4), 991-1017.
- Lambiotte, J., Dansereau, D., Cross, D. et Reynolds, S. (1989). Multirelational Semantic Maps. *Educational Psychology Review*, 1(4), 331-367.
- Liu, P.-L. (2011). A study on the use of computerized concept mapping to assist ESL learners' writing. *Computers & Education*, 57(4), 2548-2558.
- Nesbit, J. C. et Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 76(3), 413-448.
- Novak, J. D. et Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ojima, M. (2006). Concept mapping as pre-task planning: A case study of three Japanese ESL writers. *System*, 34(4), 566-585.
- Paquette, G. (2002). *Modélisation des connaissances et des compétences*. Sainte-Foy, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Pudelko, B. (2006). *Étude microgénétique des médiations épistémiques d'un outil informatisé de représentation graphique des connaissances au cours d'une activité de compréhension de texte : Propositions pour une approche instrumentale étendue des médiations des outils cognitifs dans l'apprentissage*. Thèse de doctorat, Université Paris 8.
- Saadati, Z. (2011). The impact of fill-in-the-map and construct-a-map techniques on EFL learners' use of tenses in oral accuracy. *European Journal of Social Sciences*, 22(2), 299-308.
- Stewart, M. (2011). Joined up thinking? Evaluating the use of concept-mapping to develop complex system thinking. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 1-20 *iFirst article*.
- Suthers, D. (1999). *The Effects of Representational Bias on the Collaborative Inquiry*. Dans Bullinger, H.-J. et Ziegler, J. (dir.), *Human-computer interaction : Ergonomics and user interfaces* (pp. 362-366). Mahwah, NJ : Erlbaum.
- Suthers, D. (2003). Representational guidance for collaborative inquiry. Dans J. Andriessen, M. Baker et D. Suthers (dir.), *Arguing to Learn* (pp. 27-46). Dordrecht/Boston/London: Kluwer.
- Suthers, D. (2006). Technology affordances for intersubjective meaning making: A research agenda for CSCL. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 1, 315-337.
- Vakilifard, A., Armand, F. et Baron, A. (dir.). (2006). *The effects of 'concept mapping' on second Language learners' comprehension of informative text* (Vol. 237-239). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological process*. Cambridge: Harvard University Press.