

# Collaborer avec CMap

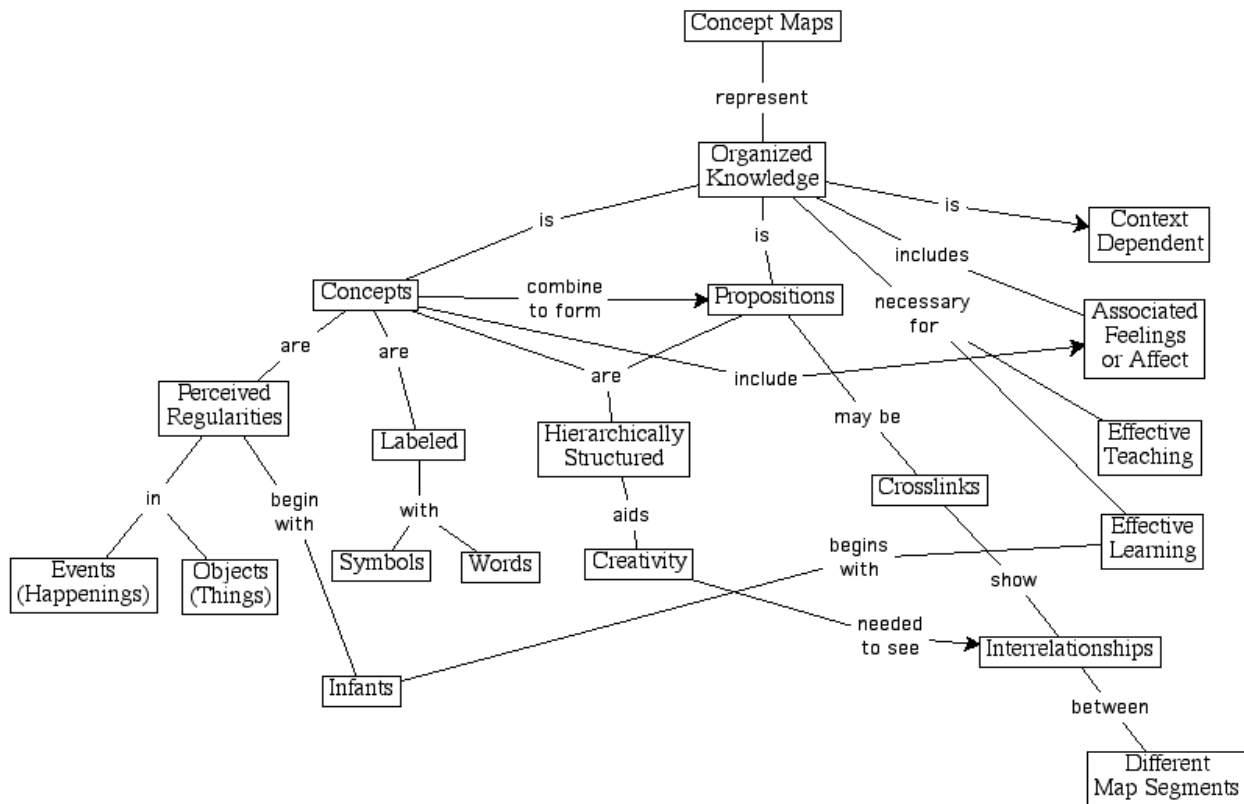
## Traduit par Souleymane Barry

### *THÉORIE QUI SOUTIEND LES CARTES CONCEPTUELLES ET LA FAÇON DE LES CONSTRUIRE*

Joseph D. Novak, Université de Cornell

Les cartes conceptuelles sont des outils pour l'organisation et la représentation des connaissances. Elles contiennent des concepts, généralement mis dans des boîtes ou des cercles, et des relations entre ces concepts, qui sont indiquées au moyen de lignes. Les mots sur ces lignes précisent la relation entre deux concepts. Nous définissons un concept comme une régularité perçue dans des événements ou des objets, ou comme la description d'événements, ou d'objets, désignés par une étiquette. Cette étiquette, pour la plupart des concepts, est un mot. À l'occasion, nous utilisons des symboles comme le + ou le %. Les propositions sont des énoncés sur certains objets ou événements de l'univers, qui adviennent naturellement ou qui sont construits. Les propositions contiennent deux concepts, ou plus, reliés par d'autres mots pour former un énoncé sensé. Quelques fois, ces dernières sont appelées des unités sémantiques, ou des unités de signification. La *figure 1* montre un exemple de carte conceptuelle qui décrit la structure et illustre les caractéristiques mentionnées ci-dessus.

*figure 1*



Une autre caractéristique des cartes conceptuelles est que les concepts sont représentés de façon hiérarchique. Dans ce type de disposition, les concepts les plus inclusifs et les plus généraux sont en haut de la carte, et les concepts les plus spécifiques et moins généraux sont disposés hiérarchiquement en dessous des précédents. La structure hiérarchique, dans un domaine donné de connaissance, dépend du contexte dans lequel cette connaissance est appliquée et considérée. Par conséquent, il est préférable de construire les cartes conceptuelles en faisant référence à une question particulière à laquelle nous devons répondre, ou en pensant à quelques situations ou événements que nous cherchons à élucider à travers l'organisation de la connaissance sous la forme d'une carte conceptuelle.

Une autre caractéristique importante des cartes conceptuelles est l'inclusion de « liens croisés ». Ce sont des relations (propositions) entre des concepts dans différentes régions de la carte conceptuelle. Les liens croisés nous aident à voir comment certains domaines de connaissance représentés dans la carte sont reliés les uns aux autres. Il y a deux aspects des cartes conceptuelles qui sont importants dans la facilitation de la pensée créative : la structure hiérarchique qui figure dans une bonne carte conceptuelle et la capacité à chercher et à caractériser des liens croisés. Une dernière caractéristique peut être ajoutée, il s'agit de l'ajout d'exemples particuliers d'événements ou d'objets qui aident à clarifier le sens d'un concept donné.

Les cartes conceptuelles ont été développées au cours de notre programme de recherche dans lequel nous voulions suivre et comprendre les changements de la connaissance scientifique des enfants. Ce programme était fondé sur la psychologie de l'apprentissage de David Ausubel (1963, 1968, 1978).

Cette traduction en français est publiée sur la licence GFDL, Copyleft (c)

Une collaboration entre l' *Université de Québec à Rimouski : Campus Lévis* (<http://levinux.org>) et l' *Université Laval* (<http://tuxcafe.org>)

L'idée fondamentale dans la psychologie cognitive de Ausubel est que l'apprentissage consiste en l'assimilation de nouveaux concepts et de nouvelles propositions dans les structures conceptuelles ou propositionnelles existantes de l'apprenant. La question est posée quelques fois à propos de l'origine des premiers concepts; ils sont acquis par les enfants, de la naissance à l'âge de trois ans, à l'instant où ils reconnaissent des régularités dans leur environnement, et débutent à identifier les termes langagiers ou les symboles qui leur permettent de désigner ces concepts (Macnamara, 1982).

C'est une capacité extraordinaire qui fait partie de l'héritage évolutionniste de tous les êtres humains. Après l'âge de trois ans, l'apprentissage d'un nouveau concept ou d'une nouvelle proposition se fait surtout par le biais du langage, et se réalise essentiellement par un processus d'apprentissage réceptif par lequel de nouvelles significations émergent en se posant des questions et en obtenant une clarification des relations entre les anciens et les nouveaux concepts et propositions. Ces acquisitions sont fortement facilitées lorsque des expériences concrètes ou des tuteurs sont disponibles; d'où l'importance d'une activité sur le tas pour l'apprentissage scientifique avec de jeunes enfants, mais ceci est également vrai pour des apprenants de tout âge et de tout domaine. En plus de la distinction entre le processus d'apprentissage heuristique (dans lequel les propriétés des concepts sont de façon autonome identifiées par l'apprenant), et le processus d'apprentissage réceptif (dans lequel les propriétés des concepts sont décrites en utilisant le langage et transmis à l'apprenant), Ausubel fait la grande distinction entre l'apprentissage machinal et l'apprentissage significatif. L'apprentissage significatif requiert trois conditions :

- Le matériel à étudier doit être clair au plan conceptuel et présenté dans un langage imagé par des exemples qui tiennent compte des connaissances antérieures de l'apprenant. Les cartes conceptuelles peuvent aider à satisfaire cette condition, à la fois en identifiant les grands concepts généraux (avant toute instruction portant sur des concepts spécifiques), et en contribuant au découpage des tâches d'apprentissage à travers une connaissance progressivement plus explicite qui peut être réalisée en développant des structures conceptuelles.
- L'apprenant doit posséder une connaissance préalable pertinente. Cette condition est facilement réunie après l'âge de trois ans pour virtuellement tout domaine de savoir, mais il est indispensable d'être prudent et explicite en construisant des structures conceptuelles si on espère présenter une connaissance spécifique exhaustive dans tout domaine, lors de leçons ultérieures. Nous voyons donc que les conditions (1) et (2) sont liées et sont toutes les deux importantes.
- L'apprenant doit choisir d'apprendre de façon significative. La seule condition sur laquelle l'enseignant, ou le tuteur, a une prise indirecte, c'est la motivation des apprenants qui les pousse à apprendre en tentant d'assimiler de nouvelles significations dans leurs connaissances antérieures, au lieu de tout simplement mémoriser les définitions. Le contrôle sur ce choix est essentiellement présent dans les stratégies d'évaluation utilisées. N'oublions pas que les évaluations objectives typiques demandent rarement plus qu'un apprentissage machinal

Cette traduction en français est publiée sur la licence GFDL, Copyleft (c)

*Une collaboration entre l' **Univeristé de Québec à Rimouski : Campus Lévis** (<http://levinux.org>) et l'**Université Laval** (<http://tuxcafe.org>)*

(Holden, 1992). En fait, les pires formes d'évaluations objectives, ou évaluations à réponses courtes, demandent une restitution mot à mot d'énoncés. Cette situation peut rendre difficile un apprentissage significatif dans lequel la connaissance nouvelle doit être assimilée aux structures existantes, ce qui rend difficile la possibilité, pour l'apprenant, de se souvenir textuellement des définitions ou des descriptions données. Ce genre de problème a été identifié il y a de cela plusieurs années par le livre de Hoffman (1962), intitulé *The Tyrannie of Testing* (la tyrannie de l'évaluation).

L'une des utilisations très importantes des cartes conceptuelles n'est pas seulement d'être un outil d'apprentissage, mais aussi un outil d'évaluation, encourageant ainsi les élèves, ou les étudiants, à utiliser des modes d'apprentissage significatifs (Novak & Gowin, 1984; Novak, 1990, Mintzes, Wandersee et Novak, 2000). Les cartes conceptuelles sont aussi efficaces pour identifier des idées correctes et des idées incorrectes chez les apprenants. Elles peuvent être aussi efficaces que les longues entrevues cliniques (Edwards & Fraser, 1983).

Une autre avancée importante dans notre compréhension de l'apprentissage est que la mémoire humaine n'est pas un vaisseau unique à remplir, mais plutôt un ensemble complexe de systèmes-mémoires reliés entre eux. La *figure 2* illustre les trois systèmes-mémoires du cerveau humain.

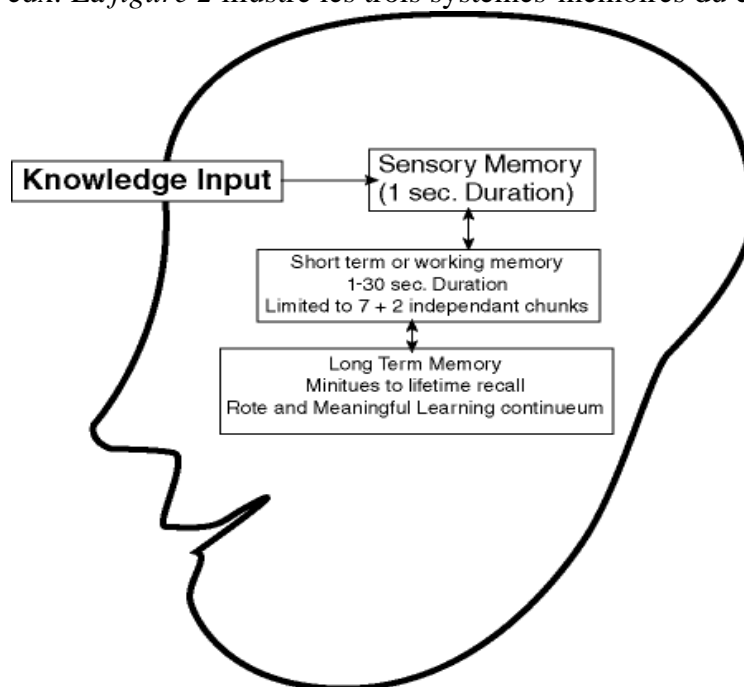


Figure 2

Bien que tous les systèmes-mémoires soient interdépendants (et contiennent des informations qui vont dans toutes les directions), le système-mémoire le plus important est la mémoire à court terme ou la mémoire active. Toute information qui arrive est organisée et traitée dans la mémoire active par interaction avec la connaissance dans la mémoire à long terme. Il y a cependant une limite, la

mémoire active ne peut traiter seulement qu'un nombre limité d'unités psychologiques (5 à 9). Ce qui veut dire que les relations entre deux ou trois concepts sont la limite de la capacité de traitement de la mémoire active. Donc, structurer de grands domaines de connaissance exige une séquence ordonnée d'itérations entre la mémoire active et la mémoire à long terme lorsque de nouvelles connaissances arrivent (Anderson, 1991). Nous pensons que l'une des raisons qui expliquent que le processus de construction d'une carte conceptuelle est si puissant, pour faciliter un apprentissage significatif, est qu'il sert de gabarit pour aider à organiser la connaissance et à la structurer, quoique la structure doit être construite pièce par pièce avec de petites unités de concepts et de structures propositionnelles interagissant. Beaucoup d'apprenants et d'enseignants sont surpris de voir comment cet outil simple facilite l'apprentissage significatif et la création de puissantes structures de connaissance qui permettent non seulement d'utiliser la connaissance dans de nouveaux contextes, mais également de retenir la connaissance pour de longues durées (Novak, 1990; Novak & Wandersee, 1991). On connaît encore très peu les processus de la mémoire et la manière dont en définitive la connaissance est intégrée dans notre cerveau, mais il paraît évident, selon plusieurs recherches, que notre cerveau travaille à organiser les connaissances en structures hiérarchiques, et que les méthodes d'apprentissage qui facilitent ce processus améliorent de façon significative la capacité d'apprentissage de tous les apprenants.

Bien qu'il soit vrai que certains apprenants ont de la difficulté à construire des cartes conceptuelles et à les utiliser, au moins, au début de leur expérience, cette difficulté apparaît essentiellement comme le résultat de plusieurs années de pratique d'un apprentissage machinal, plutôt que la résultante de différences de structures cérébrales en soi. Les soi-disant différences de « styles d'apprentissage » sont, dans une grande mesure, des différences dans les types d'apprentissages que les apprenants utilisent et qui varient d'une grande disposition à un apprentissage machinal continu, à une disposition presque totale à apprendre de façon significative. Il n'est pas facile d'aider les apprenants de la première catégorie à rejoindre ceux de la dernière. Bien que les cartes conceptuelles peuvent aider, les apprenants ont besoin qu'on leur enseigne quelque chose à propos des mécanismes du cerveau et de l'organisation de la connaissance, et cet enseignement devrait accompagner l'utilisation des cartes conceptuelles.

## **Fondements épistémologiques**

Comme indiqué plus haut, nous définissons les concepts comme des régularités perçues dans les événements, dans les objets, dans la description d'événements ou d'objets, désignés par des étiquettes. Ce qui est de plus en plus reconnu maintenant, c'est que les processus d'apprentissage significatifs décrits plus haut sont les mêmes processus utilisés par les scientifiques et les mathématiciens pour construire un savoir nouveau. En fait, nous avons affirmé que la construction de connaissance n'est rien d'autre qu'un niveau relativement élevé d'apprentissage significatif (Novak, 1977; Novak, 1988).

Comme définis ci-dessus, les concepts et les propositions sont les blocs de connaissance dans tout domaine. Nous pouvons utiliser l'analogie selon laquelle les concepts sont comme les atomes de la matière et les propositions sont comme les molécules de la matière. Il y a aujourd'hui environ 460 000

Cette traduction en français est publiée sur la licence GFDL, Copyleft (c)  
*Une collaboration entre l' **Univeristé de Québec à Rimouski** : **Campus Lévis** (<http://levinux.org>) et  
l'**Université Laval** (<http://tuxcafe.org>)*

mots dans la langue anglaise, et ceux-ci peuvent être combinés pour former un nombre infini de propositions, quoique la plupart de ces combinaisons seraient des non-sens, il reste toujours la possibilité de créer un nombre infini de propositions valables. Nous ne serons jamais à court d'idées pour créer une connaissance nouvelle! Comme les gens créent et observent de nouveaux ou d'anciens objets et événements, les gens créatifs continueront à créer des connaissances nouvelles. (à revoir)

Bien qu'il soit important d'étudier plus en profondeur le processus de construction de la connaissance, et la nature de la connaissance, ceci n'est pas le propos de cet article.

## COMMENT CONSTRUIRE DE BONNES CARTES CONCEPTUELLES

En apprenant à construire une carte conceptuelle, il est important de commencer avec un domaine de connaissance qui est familier à la personne qui construit la carte conceptuelle. Puisque les structures des cartes conceptuelles dépendent du contexte dans lequel elles seront utilisées, il est préférable de considérer une partie d'un texte, d'une activité de laboratoire, d'un problème ou d'une question particulière qu'on veut comprendre. Ceci crée un contexte qui aidera à déterminer la structure hiérarchique de la carte conceptuelle. Il est aussi utile de choisir un domaine limité de connaissance pour les premières cartes.

Une fois qu'un domaine a été choisi, la prochaine étape est d'identifier les concepts clés qui s'appliquent à ce domaine. Ils pourraient être organisés dans une liste, et alors, de cette liste, un rang pourrait être établi qui va des concepts les plus généraux, les plus inclusifs (pour ce problème particulier ou cette situation particulière), aux concepts les plus spécifiques, les moins généraux. Bien que cet ordre soit approximatif, il aide à démarrer ce processus de construction d'une carte.

L'étape suivante consiste à construire une carte conceptuelle préliminaire. Ceci peut être fait en écrivant tous les concepts sur des « Post-its », ou, encore mieux, en utilisant ce logiciel. Les Post-its permettent à un groupe de travailler sur un tableau blanc ou sur une grande affiche, et de déplacer les concepts facilement. C'est nécessaire lorsque qu'on débute le processus de construction d'une bonne organisation hiérarchique. Les logiciels sont encore meilleurs en ce sens qu'ils permettent le déplacement des concepts avec les phrases de liaison, mais aussi, le déplacement de groupes de concepts et de liens pour restructurer la carte. Les logiciels permettent en plus de faire des impressions, permettant d'avoir un beau produit qui peut être envoyé par e-mail ou par d'autres canaux qui autorisent un partage facile avec des collaborateurs.

*La figure 3* montre une liste de concepts pour la construction d'une carte qui répond à la question « Qu'est-ce que c'est une plante? ». Ce qui est illustré est une des multiples cartes possibles. Aussi simple est-elle, cette carte peut contenir quelques propositions qui sont inédites pour le lecteur.

Il est important de reconnaître qu'une carte conceptuelle n'est jamais achevée. Après l'élaboration d'une carte préliminaire, il est toujours nécessaire de la réviser. Les bonnes cartes sont souvent révisées trois fois ou plus. C'est une des raisons pour laquelle les logiciels sont si utiles.

Cette traduction en français est publiée sur la licence GFDL, Copyleft (c)

Une collaboration entre l' *Université de Québec à Rimouski : Campus Lévis* (<http://levinux.org>) et l' *Université Laval* (<http://tuxcafe.org>)

Suite à la construction d'une carte préliminaire, les liens croisés devraient être recherchés. Ce sont des liens entre des domaines différents de connaissances sur la carte qui aident à illustrer comment les domaines sont reliés les uns aux autres. Finalement, la carte doit être révisée, les concepts positionnés d'une façon qui apporte de la clarté pour un maximum de compréhension.

Lorsqu'un logiciel est utilisé, on peut revenir en arrière et changer la police pour raffiner la carte.

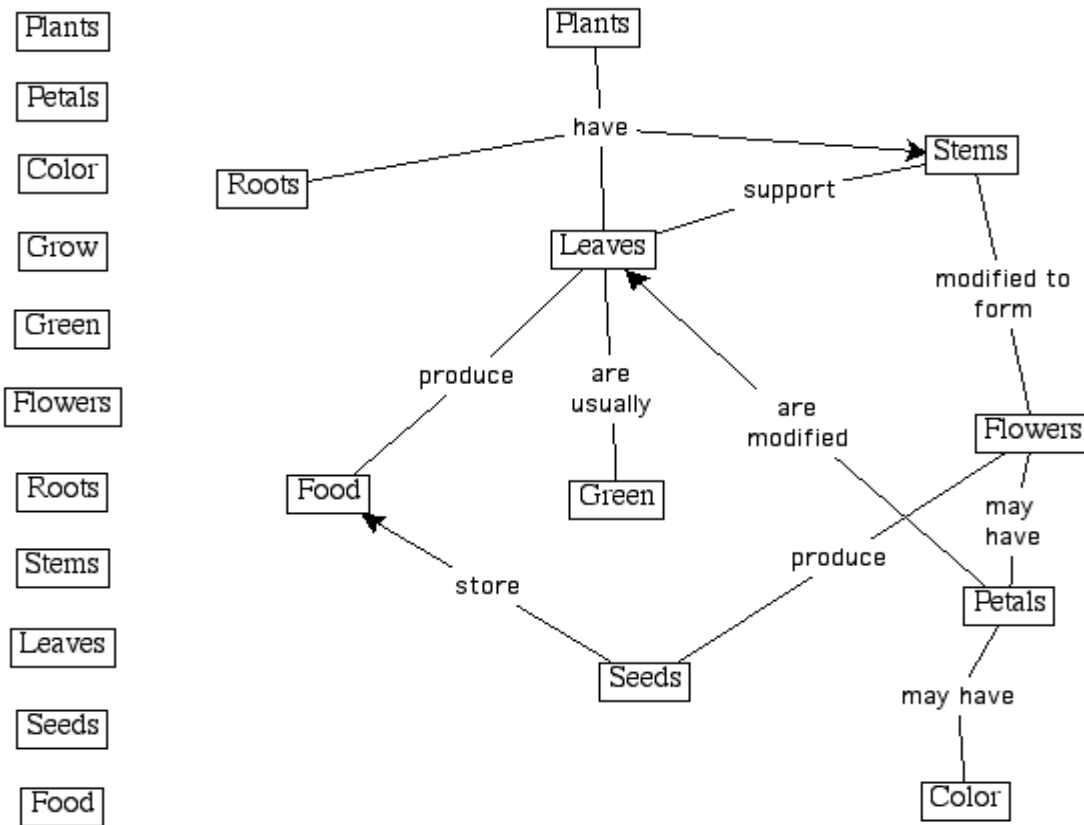


Figure 3

Il est très important d'aider les étudiants à reconnaître que tous les concepts sont d'une certaine façon reliés les uns aux autres. D'où la nécessité d'être sélectif dans l'identification des liens croisés, et d'être aussi précis que possible dans l'identification des mots de liaison entre les concepts. De plus, on devrait éviter les « phrases dans les boîtes » puisque ceci indique que toute une section de la carte pourrât être construite à partir de l'énoncé dans la phrase. Les « cartes en forme de corde » illustrent soit une mauvaise compréhension du matériel exploité, soit une mauvaise restructuration de la carte. La figure 4 montre un exemple de carte en forme de corde.

## Concepts:

paper  
wood  
trees  
logs  
cut  
grow  
mill  
water  
soft  
wasp nest  
chew  
pulp  
fibers  
writing  
books

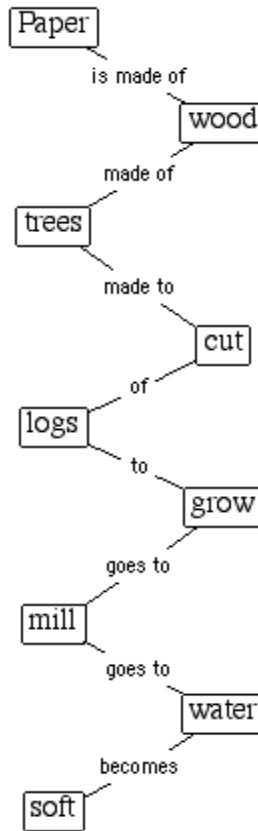


Figure 4

Les étudiants disent souvent qu'il est difficile d'ajouter des mots de liaison dans leurs cartes. C'est parce qu'ils comprennent mal la relation entre les concepts et ce sont les mots de liaison qui précisent cette relation. Une fois que les étudiants commencent à se concentrer sur de bons mots de liaison, mais aussi sur l'identification de bons liens croisés, ils peuvent voir que chaque concept pourrait être relié à tout autre concept. Ceci produit aussi une certaine frustration, et ils doivent choisir d'identifier les liens croisés les plus importants et les plus utiles. Ce processus implique ce que Bloom (1956) a identifié comme de hauts niveaux de performance cognitive, notamment l'évaluation et la synthèse de connaissance. La construction d'une carte conceptuelle est une façon commode d'atteindre de hauts niveaux de performance cognitive, lorsque le processus est bien mené. C'est une des raisons pour laquelle la construction de cartes conceptuelles peut être un excellent outil d'évaluation.

## Macro et Micro cartes conceptuelles

Dans la planification de curriculum, les cartes conceptuelles peuvent être énormément utiles. Elles présentent d'une façon extrêmement précise les concepts et les principes clés à enseigner. L'organisation hiérarchique des cartes conceptuelles suggère une optimisation du découpage du

Cette traduction en français est publiée sur la licence GFDL, Copyleft (c)

Une collaboration entre l' *Université de Québec à Rimouski : Campus Lévis* (<http://levinux.org>) et l' *Université Laval* (<http://tuxcafe.org>)





sentiment de contrôle sur le sujet de leur apprentissage (Bascones & Novak, 1985; Novak, 1991; Novak, 1998).

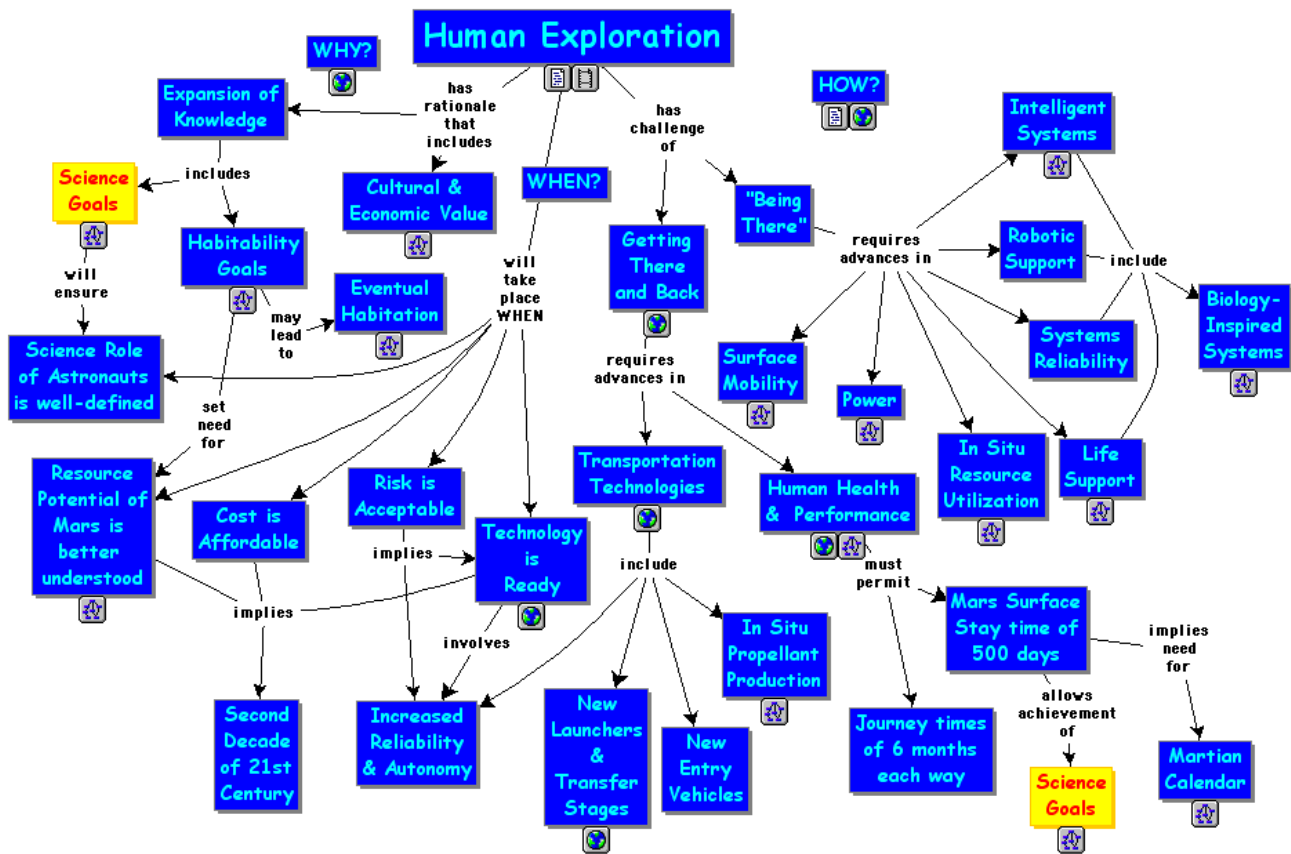


figure 6

## FACILITER L'APPRENTISSAGE COOPÉRATIF

Il y a de plus en plus de recherches qui montrent que lorsque les étudiants travaillent en petits groupes et coopèrent en essayant d'apprendre une matière, des résultats cognitivement et affectivement positifs en découlent (Johnson et al., 1981). Dans notre expérience avec les enseignants, aussi bien qu'avec les étudiants, des petits groupes travaillant de façon coopérative à construire des cartes conceptuelles se sont avérés très utiles dans bien des contextes. Par exemple, la carte conceptuelle de la *figure 7* a été construite par la Faculté travaillant ensemble à planifier l'enseignement de la médecine vétérinaire à l'Université de Cornell. Dans mes propres classes, et les classes tenues par mes étudiants, de petits groupes d'étudiants travaillant collectivement pour construire des cartes conceptuelles peuvent produire des cartes conceptuelles remarquables dans une variété de dispositifs éducatifs. La construction de cartes conceptuelles en petits groupes nous a bien servi dans des tâches aussi diverses que la compréhension des idées dans la théorie de l'assimilation, dans la clarification des conflits de tâches, dans la résolution de conflits, dans des entreprises à but lucratif ou non. Les cartes

Cette traduction en français est publiée sur la licence GFDL, Copyleft (c)

Une collaboration entre l'Université de Québec à Rimouski : Campus Lévis (<http://levinux.org>) et l'Université Laval (<http://tuxcafe.org>)

conceptuelles commencent à être utilisés dans les entreprises pour aider les équipes à articuler et à clarifier le savoir nécessaire pour résoudre des problèmes qui vont de la conception de nouveaux produits, à la commercialisation et à la résolution de problèmes administratifs.

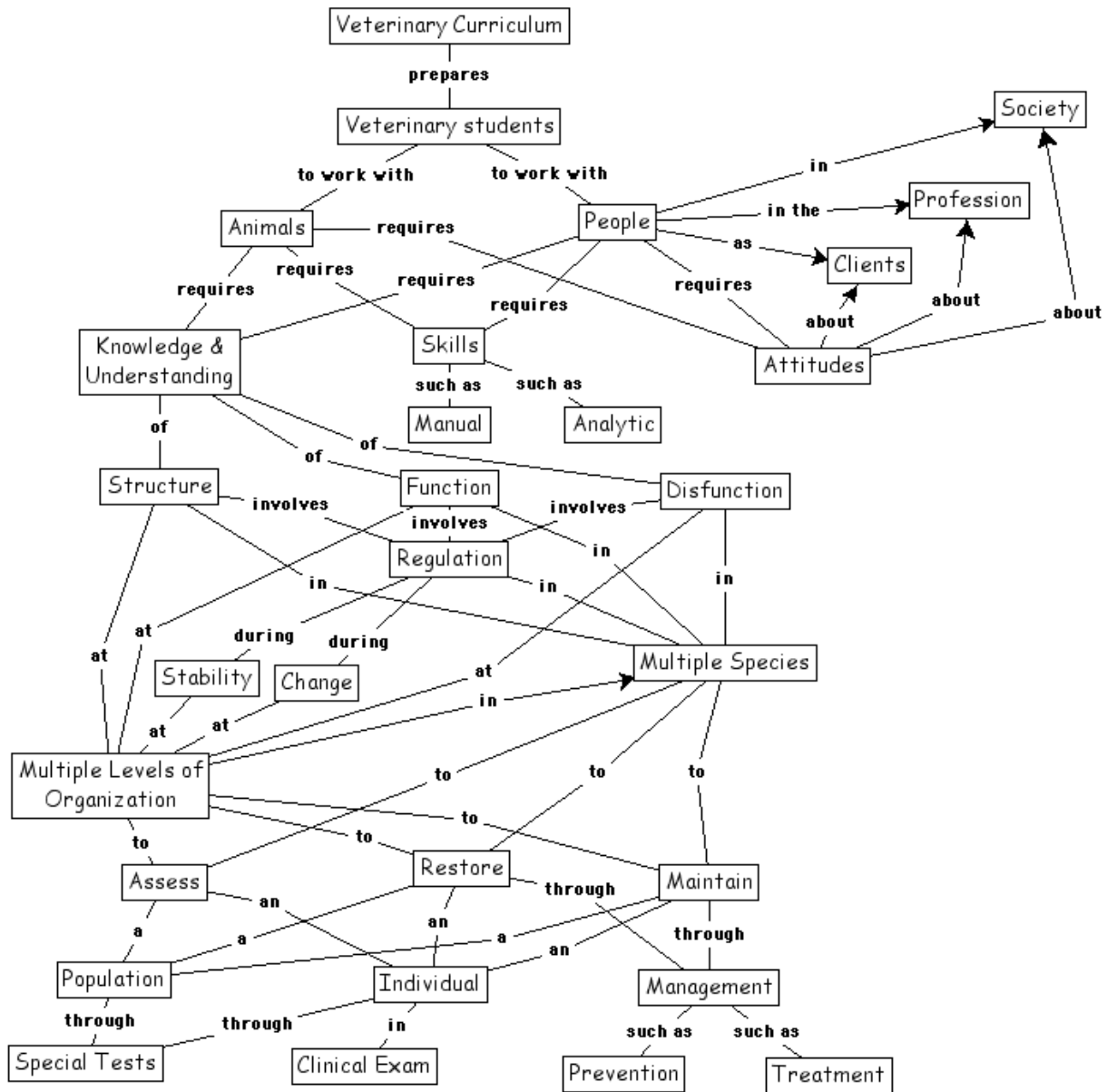


figure 7

## Les cartes conceptuelles pour l'évaluation

Nous commençons à voir maintenant dans plusieurs livres de science l'inclusion de cartes conceptuelles comme un moyen de résumer les acquisitions des étudiants au terme de l'apprentissage d'une unité ou d'un chapitre. Le changement dans les pratiques scolaires est toujours lent, mais il est

Cette traduction en français est publiée sur la licence GFDL, Copyleft (c)

Une collaboration entre l'Université de Québec à Rimouski : Campus Lévis (<http://levinux.org>) et l'Université Laval (<http://tuxcafe.org>)

probable que l'utilisation des cartes conceptuelles dans l'enseignement s'accroîtra significativement dans la prochaine décennie ou dans dans les deux prochaines décennies. Lorsque les cartes conceptuelles sont utilisées dans l'enseignement, ils peuvent également être utilisés pour l'évaluation. Il n'y a rien d'immuable qui stipule que les évaluations à choix multiples doivent être utilisées du primaire à l'université, et peut-être, en temps et lieu, que les examens nationaux utiliseront les cartes conceptuelles comme un outil puissant d'évaluation. C'est comme le problème de l'oeuf et de la poule parce que les cartes conceptuelles ne peuvent pas être exigées dans les épreuves nationales, si beaucoup d'étudiants n'ont pas eu l'opportunité d'apprendre à utiliser cet outil de représentation de la connaissance. D'autre part, si les examens à l'échelle d'un État ou d'une région commençaient à inclure les cartes conceptuelles dans une partie de leurs évaluations, il y aurait une grande incitation pour les enseignants à apprendre aux étudiants comment utiliser cet outil. Heureusement qu'en 2061 ceci se réalisera!

## Références

- Anderson, O. R. (1992). Some interrelationships between constructivist models of learning and current neurobiological theory, with implications for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), 1037-1058.
- Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P., J. D. Novak, and H. Hanesian. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*, 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston. Reprinted, New York: Warbel & Peck, 1986.
- Bascones, J., & J. D. Novak. (1985). Alternative instructional systems and the development of problem-solving skills in physics. *European Journal of Science Education*, 7(3), 253-261.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives--The Classification of Educational Goals*. New York: David McKay.
- Edwards, J., and K. Fraser. (1983). Concept maps as reflectors of conceptual understanding. *Research in Science Education*, 13, 19-26.
- Hoffman, B. (1962). *The Tyranny of Testing*. New York: Corwell-Collier.
- Holden, C. (1992). Study flunks science and math tests. *Science*, 26, 541.
- Johnson, D., G. Maruyama, R. Johnson, D. Nelson, and L. Skon. (1981). The effects of cooperative, competitive and individualistic goal structure on achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 89, 47-62.
- Macnamara, J. (1982). *Names for Things: A Study of Human Learning*. Cambridge, MA: M.I.T. Press.
- Mintzes, J., Wandersee, J. and Novak, J. (1998) *Teaching Science For Understanding*. San Diego: Academic Press.
- Mintzes, J., Wandersee, J. and Novak, J. (2000) *Assessing Science Understanding*. San Diego: Academic Press
- Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Cette traduction en français est publiée sur la licence GFDL, Copyleft (c)  
Une collaboration entre l' *Univeristé de Québec à Rimouski : Campus Lévis* (<http://levinux.org>) et  
*l'Université Laval* (<http://tuxcafe.org>)

- Novak, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools for science and mathematics education. *Instructional Science*, 19, 29-52.
- Novak, J. D. (1991). Clarify with concept maps. *The Science Teacher*, 58(7):45-49.
- Novak, J. D., & D. B. Gowin. (1984). *Learning How to Learn*. New York and Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Novak, J. D., & D. Musonda. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-153.
- Novak, J. D., & J. Wandersee, 1991. Coeditors, Special Issue on Concept Mapping of *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 10.