
Vers une méthode d'évaluation des cartes conceptuelles fondée sur l'analyse en systèmes

Béatrice Pudelko*, Josianne Basque*, Denis Legros **

** CENTRE DE RECHERCHE LICEF, TÉLÉ-UNIVERSITÉ*

4750, avenue Henri-Julien, bureau 100

Montréal (Québec), Canada H2T 3E4

bpudelko@licef.teluq.quebec.ca

jbasque@teluq.quebec.ca

*** Équipe CoDiTexte, IUFM ACADÉMIE DE CRETEIL*

Rue Jean Macé

94861 Bonneuil-sur-Marne Cedex

legros.denis@chello.fr

1. Introduction

On peut distinguer deux courants principaux dans les recherches sur l'utilisation des cartes conceptuelles (CC) en éducation. Le premier s'appuie sur une approche constructiviste de l'apprentissage dans l'enseignement des sciences et met l'accent sur la CC comme outil de construction active et réflexive des connaissances. Le deuxième envisage la CC comme une méthode « authentique » d'évaluation des apprentissages. Dans les deux cas, il est nécessaire de disposer de méthodes pour évaluer les CC produites par les apprenants. Les différentes méthodes d'évaluation proposées à ce jour peuvent être classées en quatre types principaux : 1) évaluation quantitative des composantes et de la structure des CC [NOVAK & GOWIN 84], 2) comparaison avec une carte-critère (habituellement produite par un expert), 3) évaluation qualitative des propositions représentées et 4) différentes combinaisons de ces méthodes [STODDART et al. 00]. Notre examen de ces méthodes nous conduit à formuler un certain nombre de critiques liées principalement à une insuffisance des fondements théoriques et empiriques validés par les théories cognitives de l'apprentissage. Premièrement, on constate l'imprécision de la notion de *modèle mental* communément évoquée pour caractériser la représentation des connaissances construite par l'apprenant dans la CC. Deuxièmement, la structure hiérarchique d'inclusion de classes sert souvent de modèle pour évaluer d'autres types de structure de connaissances. Troisièmement, dans les situations d'apprentissage à partir des textes, la structure sémantique des connaissances représentée dans les textes didactiques et celle du modèle mental de

l'expert ou ne sont pas différenciées. Or, cette distinction est particulièrement importante dans certains contextes où l'interaction verbale entre l'enseignant et l'apprenant est réduite (par exemple, en formation à distance). L'objectif de notre recherche, dont nous présentons ici les résultats préliminaires, est de construire une méthode d'évaluation des représentations des connaissances dans les CC qui réponde à l'ensemble de ces critiques. Elle a pour but d'évaluer la structure d'une représentation externe (CC ou texte), en relation avec 1) le modèle mental représenté, aussi bien par un apprenant que par un enseignant et 2) la médiation du système de représentation externe. Cette recherche fait partie d'un programme de recherches en cours dans lesquelles est utilisé le modélisateur graphique MOT (Modélisation par Objets Typés) développé au Centre de recherche LICEF de la Télé-université [PAQUETTE, 02].

2. Une méthode d'évaluation des cartes fondée sur l'analyse en systèmes

La méthode d'évaluation des cartes proposée ici est fondée sur le cadre théorique et empirique de la sémantique cognitive [JACKENDOFF 85 ; TALMY 00], plus particulièrement sur l'approche de l'analyse en systèmes [DENHIÈRE & BAUDET 92]. Selon cette approche, pour comprendre ou produire un texte, l'individu construit une représentation sémantique, déterminante de la représentation langagière, et qui résulte de la production d'inférences sur un état possible du « monde expérimenté » et est source d'inférences. Ce modèle mental (MM) est variable : il dépend du contexte culturel, des expériences et des connaissances de l'individu ; et optionnel : il dépend des objectifs de l'individu. La microstructure du MM est formalisée en termes de catégories conceptuelles de base d'objet, d'état, d'événement, de causation et d'action, ainsi que de relations de cohérence locale, surtout temporelles et causales. Sa macrostructure est représentée selon un point de vue systémique, i.e. en termes de systèmes complexes d'unités sémantiques en interrelation. Les principes d'organisation de la macrostructure d'un modèle mental varient selon le type de système considéré. En effet, chaque MM est composé d'unités fondamentales constituées par des catégories conceptuelles de base, dont les interactions sont représentées selon les connaissances du sujet sur la situation du monde et ses objectifs de représentation. Dans l'approche d'analyse en systèmes, ces relations entre objets peuvent être d'ordre statique (ex. : partie-tout, inclusion de classes) et/ou d'ordre dynamique (ex. : chemin causal, séquence temporelle ou plan d'intentions). De ce point de vue, une CC est une sorte de représentation externe spatiale et textuelle, qui résulte à la fois d'un traitement sémantique de la situation représentée par le sujet et d'un traitement de lexicalisation des composants et de leurs relations dans le domaine évoqué. C'est pourquoi, nous proposons que la représentation des connaissances dans une CC peut être décrite en termes de macro- et de microstructure du modèle mental, telles que formalisées par l'analyse en systèmes, et ce, de manière similaire à celle d'une représentation textuelle. Surtout, l'analyse en systèmes permet d'analyser les CC comme des représentations de différents types de structures de connaissances, à différents niveaux de complexité,

en fonction des objectifs de construction des CC et des connaissances des sujets sur le domaine.

Pour tester la pertinence d'une méthode d'évaluation des CC fondée sur l'analyse en systèmes, nous avons effectué une expérimentation préliminaire dans laquelle nous avons demandé à deux groupes d'adultes volontaires de lire et d'apprendre le contenu d'un court texte didactique en vue de le résumer. Pour les aider à construire une représentation cohérente du domaine décrit dans le texte, les 5 participants du premier groupe (G1) étaient invités à utiliser, durant leur lecture, une stratégie habituelle telle que la prise de notes. Les 5 participants du deuxième groupe (G2), déjà utilisateurs de MOT, étaient invités à construire une CC à l'aide du logiciel MOT. Pour construire la grille d'analyse des productions (résumés et CC), la structure sémantique du MM décrit dans le texte a été analysée sur la base de l'analyse en systèmes. D'abord, le type de macrostructure du MM représenté dans le texte a été identifié en termes de système *fonctionnel*. Ce type de système présente les caractéristiques suivantes : 1) il est composé d'une collection d'objets (O); 2) son comportement est une séquence de modifications d'événements (C); 3) son environnement est caractérisé par des relations méreologiques d'inclusion de classes et conditionnelles (E); 4) il est téléologique : son comportement évolue pour atteindre le but assigné au système (B). La relation principale à la base de la cohérence d'un tel système est la relation de causalité physique. Celle-ci est représentée sous la forme du principe de causalité suivant : « O a C dans E *parce que* C dans E conduit à B ». Un système fonctionnel est habituellement composé de sous-systèmes, et chaque événement ayant lieu dans un sous-système constitue la cause d'une modification du chemin causal menant au but fixé au système. Ainsi, la description de la macrostructure du système consiste d'abord à distinguer les différents sous-systèmes, puis, à l'intérieur de chaque sous-système, de catégoriser chaque composant en tant qu'objet, processus, condition/lieu/attribut ou but. .

En appliquant ces principes d'analyse à la structure sémantique du texte, nous avons ensuite construit une grille complète des composants catégorisés de chaque sous-système décrit dans le texte. La validation de la grille construite a été faite par trois experts du domaine et a montré que le modèle décrit dans le texte représente bien le modèle de l'expert. La grille finale utilisée pour le codage des productions des sujets comporte 33 composants. Le codage consiste à attribuer un point pour chaque composant dont le statut dans le MM construit par le sujet est conforme au statut de cet objet dans la grille. Le codage des productions à l'aide de la grille a été fait par deux codeurs indépendants. La fiabilité inter-juges (coefficient de Holsti) représente .82 pour les résumés, et .76 pour les CC.

Les moyennes de score total du groupe représentent le nombre total de composants représentés par les sujets du groupe par rapport au nombre maximal de composants de la grille d'analyse. Ces moyennes sont respectivement de 0.5 pour G1 (résumés), 0.4 pour G2 (résumés) et 0.6 pour G2 (CC). Les variances et écarts-types corrigés des trois groupes sont similaires (G1 : $Var_{corr} = 0.11$, $Ety_{corr} = 0.33$; G2 résumés : $Var_{corr} = 0.07$, $Ety_{corr} = 0.26$; G2 CC : $Var_{corr} = 0.12$; $Ety_{corr} = 0.34$). Les sujets du G1 produisent en moyenne 10 % plus de composants dans leurs résumés que les sujets du G2. Cette différence n'est pas significative $t_{obs}(1,$

32) = 1.2, $p_{obs} > .10$. On peut en conclure que les représentations sémantiques du système fonctionnel décrit dans le texte construites par les sujets du G1 et G2 dans leurs résumés sont homogènes. Les sujets du groupe G2 produisent 20 % plus de composants dans leurs CC que dans leurs résumés. Cette différence entre les deux types de représentations n'est pas significative $t_{obs}(1, 32) = 0.169$, $p_{obs} > .30$. Les représentations sémantiques construites par les sujets du G2 dans leurs CC et dans leurs résumés sont homogènes. Un test de corrélation linéaire de Bravais-Pearson a été effectué afin d'évaluer la liaison entre l'existence d'un composant dans la CC et dans le résumé de chaque sujet du G2. Le coefficient de corrélation r est de .98, ce résultat étant significatif au seuil .001. On peut affirmer qu'il y a une liaison positive entre la représentation construite dans le résumé et celle construite dans la CC.

Ces résultats préliminaires nous inclinent à penser que la méthode d'évaluation des représentations construites dans les situations d'apprentissage à partir des textes, et basée sur le cadre théorique de l'analyse en systèmes, peut être utile pour évaluer les représentations des connaissances externalisées aussi bien sous forme de texte que sous forme de CC. Cependant, des recherches approfondies sont nécessaires et devront être conduites afin d'étudier la validité et l'utilité de cette méthode en fonction de différents domaines de connaissances, des caractéristiques des situations d'apprentissage, de celles des sujets (experts vs novices dans le domaine des connaissances et en modélisation), et des caractéristiques de l'outil de construction des CC (type d'objets, de liens, etc.).

Bibliographie

- [DENHIÈRE & BAUDET 92] Denhière, G., Baudet, S., *Lecture, compréhension de texte et science cognitive*, Presses Universitaires de France, Paris, 1992.
- [JACKENDOFF 85] Jackendoff, R. S., *Semantics and cognition*, MIT Press, Cambridge(MA), 1985.
- [NOVAK & GOWIN 84] Novak, J. D., Gowin, D. B., *Learning how to learn*, Cambridge University Press, Cambridge, 1984.
- [PAQUETTE 02]. Paquette, G., *Modélisation des connaissances et des compétences.*, Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy (Québec), 2002.
- [STODDART et al. 00] Stoddart, T., Abrams, R., Gasper, E., Canaday, D., Concepts maps as assessment in science inquiry learning - A report of methodology, *International Journal of Science Education*, vol. 22, no 12, 2000, p. 1221-1246.
- [TALMY 00] Talmy, L., *Toward a cognitive semantics*, MIT Press, Cambridge (MA), 2000.