

Réflexions sur les conditions personnelles de la modélisation de l'explication

Ou l'usage de l'introscope en modélisation systémique

Ioan Rosca, Roumanie, chercheur CIRTA-Montréal

Résumé

Nos convictions profondes sur la condition de l'homme- individu et de l'Homme- communauté conditionnent l'interprétation des méthodes de recherche et la description des phénomènes éducatifs. Les objectifs concrets de notre action explicative influencent aussi le filtre de la modélisation, la stratégie de recherche, les critères d'évaluation du modèle proposé. Ces dépendances d'intérêts, souvent implicites voire inconscientes que je nomme "conditions personnelles de la modélisation" obscurcissent les considérations sur la représentation des phénomènes et sur la légitimité épistémologique. Il serait utile qu'elles soient mises en évidence pour éviter des confusions, des pseudo- contradictions, des manipulations, ouvrir des nouvelles possibilités d'interprétation. Ainsi on peut se demander si la démarche d'explicitation des conditions personnelles (intimes) de la méthodologie pourrait-elle être organisée de façon structurelle ou exige un traitement qualitatif tel que celui de la narration introspective?

1 L'histoire d'une intuition

En modélisant, décrivant ou expliquant un phénomène complexe comme celui de l'explication en éducation nous utilisons une méthodologie que nous justifions par des arguments épistémologiques et une instrumentation pertinente d'observation pour atteindre l'objet envisagé. Une telle adéquation entre une réalité humaine et sa représentation humaine ne peut toutefois pas éluder les intérêts, croyances, objectifs du modélisateur ou de l'évaluateur de la modélisation. Pourquoi?

Sur le plan des valeurs profondes, chacun d'entre nous est stimulé par des problèmes tels le sens de la communauté, des individus et des changements. Au plan des objectifs de l'explication, les modèles des phénomènes peuvent envisager la compréhension, la modification, le plaidoyer, la communication, l'évaluation.

Je suis arrivé à la conclusion qu'il y a une zone d'ombre, un noyau intime, caché dans tout échafaudage épistémologique- après un long effort de modélisation.

J'avais vécu comme acteur (élève, enseignant, auteur, ingénieur) le phénomène de l'explication que je considère crucial pour l'émancipation de l'individu et de l'humanité. Je voulais témoigner, faire la narration de mon expérience, plaider pour les formes d'explication qui m'avaient impressionné et que je considérais d'une grande fertilité. Je voulais aussi combattre les tendances de scinder artificiellement la paire explicateur- apprenant et de mécaniser un geste prétendument reproductible.

J'avais médité sur la façon de révéler l'essence bipolaire de l'explication ([Rosca, I. et Morin, A.]), de récupérer l'unité du phénomène dans le prisme d'une modélisation significative. Je me heurtais (Morin, E. ou Le Moigne, J.L.) à la complexité engendrée par la multitude des composantes et la diversité des aspects. Je voulais intégrer la variété des filtres d'observation utilisés dans une pléthore des disciplines : communications, éducation, psychologie, intelligence artificielle, etc. À la recherche de paradigmes, j'ai dépouillé une vaste bibliographie dont les travaux de Bertalanffy, L., Fisher, B.A., Gagne, R.; Briggs, L., Mucchielli, A., Reschner, N., Vygotsky, L., Wenger, E., Wilmot, W.W., Zadeh, L.A. ne sont qu'un reflet de cette quête.

Sur le plan de l'instrumentation de l'instruction, j'avais eu l'occasion de concevoir des outils O, utilisables dans des contextes matériels M par des apprenants A assistés par des enseignants E pour comprendre des sujets S et obtenir ainsi des compétences C réclamées par des bénéficiaires B... Je voulais trouver des formules d'optimisation.

Il y a avait en moi un pédagogue intéressé par l'amélioration des stratégies explicatives, un théoricien cherchant des modèles synthétiques et un ingénieur à la recherche de l'efficacité. Les trois se sont lancés en 1993 dans la rédaction d'une thèse dédiée à l'étude de la faisabilité de modélisation du phénomène de l'explication en éducation. J'espère

que mes regards ou mes intérêts complémentaires résultent en l'image d'une grappe polymorphe de modèles en équilibre.

J'ai expliqué (Rosca,I.) la tension produite par cette expérience de coagulation qui m'a conduit à un état de quasi-perplexité... Pour réaliser l'unité de l'ensemble j'ai adopté une approche narrative (Pineau G et Le Grand J.L.; McEuwan), utilisant comme lien explicatif le "journal de mes actions de recherche et de conception" en m'efforçant de dépasser les cercles vicieux inhérents (expliquer la légitimité des formes d'expliquer).

Je m'en suis sorti de façon plus ou moins digne mais en ressentant une malaise, amplifiée par les résultats de mon investigation sur l'explication. J'avais le sentiment que la nécessité de recourir à la narration introspective cachait des raisons plus profondes, posais des questions que je n'arrivais pas à formuler de façon satisfaisante

En voulant dépasser ces ambiguïtés méthodologiques, j'ai continué le dialogue avec André Morin, le coordonnateur de ma thèse, préoccupé par les méthodologies hybrides (Morin,A.1997). Nous avons entamé un dialogue épistolaire qui a abouti à une communication dans un congrès (Morin,A; Rosca,I., 2000).

Je cite un fragment de notre correspondance:

" 1. La systémique est une gnoséologie ou une ontologie ?

[...]...nous devons penser à la dimension ontologique de la systémique pour éviter certaines confusions. Le monde est peuplé par des systèmes qui n'ont pas besoin pour exister d'un chercheur qui les décrive systématiquement... [...] la systémique, sans nous offrir des modèles "opérationnels", peut nous révéler des images synthétiques profondes et expressives révélant l'essence ontologique des choses.

2. Le système est une pluralité organisée ou une unité organique ?

Vous avez saisi à plusieurs reprises ma conception "organique" sur les systèmes, reflétée dans des expressions comme "morphologie du système d'explication", "physiologie de l'explication", "système unitaire" etc. [...] C'est cette optique qui m'a déterminé de vous proposer l'image du système professeur-élève comme un organisme bipolaire éphémère, engrené dans un processus qui joue un rôle fascinant dans l'organisme de l'humanité.

3. L'intégration du système est valable dans l'espace ou aussi dans le temps ?

[...] Mais iriez vous jusqu'à accepter que les existences ont un volume temporel, que les systèmes sont des rivières, que l'histoire qui les bâtit progressivement fait partie de leur organisme et que le dynamisme les définit longitudinalement telle une musique, par la variation de la forme? [...]

4 La recherche- action et la recherche narrative ne sont pas intrinsèquement systémiques ?

[...] Dans ces conditions, être systémique irait dans le sens du respect de l'organisme évolutif, n'imposerait pas au chercheur qui veut comprendre l'essence longitudinale des évolutions- de suivre le fluide de l'action ? Est-ce que la recherche action doit chercher une combinaison avec la systémique, ou elle-t-elle déjà intrinsèquement systémique? [...]En résumé, j'ai soutenu que l'action comme méthode de recherche et la narration comme méthode de description des résultats étaient des opérations intrinsèquement systémiques. Qu'en pensez vous ?

5 L'introspecteur est-il un instrument acceptable pour lier le microscope au microscope?

[...] Nos modèles "objectifs" sur les processus humains sont imprégnés par notre propre expérience, qu'on veuille ou non le reconnaître. Pourquoi ne pas exploiter systématiquement cette piste extraordinaire qui est l'observation de l'intérieur? Nous pouvons essayer une subjectivité objective à côté de l'objectivité subjective en vogue. [...]

6 La description est-elle une explication?

L'explication des phénomènes par simple description- est accusée de trivialité et a été chassée souvent des sciences humaines en quête d'essentialisme- sur le modèle des sciences exactes. Je soutiens que c'était une erreur qui a empêché le rapprochement entre ces deux types d'épistémologie. [...]

Ioan Rosca , Montréal, 31 Juillet 1999"

Dans la réponse de Monsieur Morin à ma lettre, j'ai saisi la dimension intime de nos quêtes méthodologiques:

"[...] On oublie peut-être trop que la finalité de la systémique est de parvenir à la COMPRÉHENSION et non à régler des problèmes. [...]

Je crois que l'organicité biologique est une bonne métaphore mais comme toute métaphore il y a une ressemblance accidentelle et une essence différente. Je crois que les êtres humains se distinguent (tant qu'on n'aura pas montré de contraire) par leur capacité de déterminer certaines composantes du réel [...] Pour moi la liberté est toute la différence et c'est pourquoi elle est et doit être au cœur de tout système organisationnel si on veut qu'il soit humain...d'où encore ma défense pour la recherche-action qui est plus qu'une méthodologie et justement permet de changer le système pour le rendre plus humain—voilà. [...]

...je prends pour acquis que l'unité est en fonction de la structure, que la structure doit conserver l'unité qu'elle a acquise par son histoire ou sa genèse et que la variation toucherait cette composante humaine qui par sa liberté peut y apporter des variations...[...]
André Morin St Jovite 30 septembre 1999"

Cette discussion justifie les considérations que j'ai exposées au début du présent article : au milieu de toute méthodologie individuelle réalisée se cache un noyau de croyances et d'aspirations. Mon besoin de trouver un sens dans un tout englobant et le besoin de M. Morin de sauvegarder le sens de la liberté au milieu des coopérations sont les sources profondes qui polarisent nos attitudes envers la méthodologie.

Nous pouvons dépasser les idéologies et les questions extérieures mais non pas les convictions intimes qui nous fondent et nous définissent continuellement. La démarche analytique individuelle est imprégnée par la quête de sens existentiel, dont les racines sont ineffables.

En ce que me concerne, je dois constater que même pour le traitement d'un sujet plutôt technique tel celui de l'organisation des ressources éducationnelles combinées (Rosca, I et Paquette, G.) je n'ai pas pu m'empêcher d'aborder le problème du caractère organique des agrégations... La persévérance dans nos obsessions ou nos "idiosyncrasies" au-delà de la variété des thèmes abordées est le résultat naturel de notre continuité spirituelle.

2. L'influence des intérêts profonds (croyances, quêtes) sur la modélisation

Dans la vaste panoplie des paramètres intimes qui fournissent la clef individuelle de l'épistémologie, notre attitude envers le rapport du tout et des parties, envers la condition ontologique des différentes combinaisons possibles joue un rôle important. Qu'est-ce que le "UN" du système qui englobe le "UNS" des composantes dans une totalité cohérente? D'où extrait-il son éventuelle existentialité? En commençant à partir de quel point, en respectant quelle formule d'association, l'ensemble des parties en interrelation naît une entité, avec un intérieur et un extérieur, en continuité et en conservation, en métabolisme et en évolution, éventuellement capable de conscience et de communication? Toute personne émancipée abrite dans ses profondeurs le processus ouvert de ce questionnement qui intervient inévitablement dans son interprétation du monde.

Nous sommes encore trop petits face à cette énorme question que nous ne réussissons même pas à poser clairement, probablement à cause de l'insuffisance de nos primitives conceptuelles. On pourrait laisser à la philosophie la tâche ou le plaisir de sonder cet abyme, un mystère essentiel.

Les sciences se débrouillent comme elles peuvent avec cette source souterraine- qui conditionne leurs bases. Poursuivons par exemple les réverbérations de cette problématique dans les recherches actuelles en biologie. Dans un ouvrage qui cherche une formule de caractérisation du vivant (Varela) pour expliquer l'unité existentielle de la cellule et de l'organisme l'auteur met en évidence les difficultés redoutables d'une telle explication. Il propose la notion de "autopoïèse" pour désigner les systèmes dont le comportement (l'output) modifie la structure qui détermine le comportement, fermant ainsi le cercle vicieux morphologie- physiologie. En étudiant des phénomènes comme le fonctionnement du système immunitaire ou cognitif, il souligne le caractère organique (unitaire) des macro- constitutions biologiques. Ces travaux nous incitent à distinguer le système relationniste (combinatoire) de celui organique (existantiel), mais il n'est pas clair de quelle façon il faut traiter cette distinction. Varela signale aussi la difficulté de la compréhension (modélisation intelligible) des existences imbriquées, ayant des métabolismes interférents- comme la cellule et l'organisme.

Notre conscience, opérant au niveau de l'organisme humain, nous permet de le percevoir directement en tant qu' UN mais elle doit faire un effort d'abstraction pour penser l'unité existentielle des cellules qui nous composent. Nous avons pourtant l'intuition de l'unité métabolique de la cellule, synchronisée avec le métabolisme de notre organisme d'une façon qui ne réclame pas une participation consciente ou la liberté du choix comme nous les percevons.

Au moment où nous montons d'une marche sur l'échelle de l'agrégation pour scruter le rapport entre l'individu et une communauté qui l'englobe (paire, famille, peuple, espèce, etc.), la situation se renverse. Notre conscience regarde de l'intérieur de la composante individuelle et doit faire un effort d'abstraction pour imaginer l'existence englobante. Nous avons l'intuition que l'unité communautaire est assurée par nos actions décidées à la suite de la compréhension de notre condition en tant que partie consciente et libre. C'est au moins la vision dominante aujourd'hui... Ainsi, l'organicisme de l'être collectif devient plus problématique que celui de nos cellules. Plusieurs visions deviennent possibles. Quelqu'un peut vibrer entre elles ou choisir un équilibre mixte, mais on obtient une meilleure stabilité (confort interprétatif) en choisissant une seule variante.

Certains (intégristes) exaltent l'organicisme de la communauté (paire, famille, groupe, peuple, humanité, monde, etc.) et essayent de se définir surtout comme partie, comme cellule, allant parfois jusqu'à contester la légitimité de l'individualité. L'individu est une partie d'un tout organique qui lui confère le sens ; il se soumet au métabolisme englobant qu'il doit comprendre pour mieux jouer son rôle (s'intégrer); il faut respecter l'Homme comme un but plus que l'homme qui n'est qu'un simple moyen.

Pour d'autres (individualistes) les systèmes sociaux n'ont qu'un statut de réseau relationnel dont la raison d'être est seulement d'accroître l'épanouissement des individus en interaction. Unique présence dans cet espace de combinaisons, l'homme doit analyser son fonctionnement pour l'améliorer, optimisant ainsi les effets de la structure sur les individus impliqués; il faut respecter l'homme-but et non pas l'Homme-moyen abstrait.

Pour les "dualistes", qui croient dans la distribution de l'existence et du sens entre l'individu et une communauté, l'homme serait une composante organique d'une communauté organique, qui peut être sa famille, son groupe, son peuple, l'humanité; il en découle des conflits d'intérêts. Le métabolisme englobant influence et est influencé par la participation instinctive ou consciente des individus agissant au nom d'une intégration subtile entre le sens de l'individu et le sens du collectif; il faut atteindre l'équilibre entre l'Homme-but et les hommes-buts.

Pensons encore aux "nihilistes" qui dénoncent l'absurdité de tous les niveaux d'existentialité ou les "progressistes radicaux" qui considèrent que le métabolisme et les intérêts profonds de l'homme et de l'Homme peuvent et doivent être inventés continuellement.

Et ainsi de suite....

La conception sur le rapport individu- communauté est un sujet délicat aussi à cause de ses implications politiques. On est arrivé à une résistance (suspicion) face aux connotations idéologiques du problème de l'essence de la communauté, qui s'est chargé d'une tension supplémentaire, ne pouvant plus être traité avec neutralité. Effrayé par l'histoire, nous ne pouvons pas nous distancer jusqu'à accepter des points de vue qui viennent des croyances différentes, sur un thème qui nous conditionne l'équilibre intime. Ceux qui craignent la fusion de l'individu dans l'existence de la communauté sont vigilants face à toute proposition qui émane d'une perception organique de la société. Ils soupçonnent même l'amour pour éviter le viol. De l'autre côté, les partisans des macro-constitutions (comme l'état) redoutent le potentiel aliénant ou anarchiste de l'exacerbation de l'individualité. Chacun participe à ce débat (plus ou moins explicitement) pour sauvegarder, disséminer, expliquer, appliquer ou émanciper sa croyance intime.

La vision sur le rapport individu- communauté imprègne les théories sur l'éducation et les méthodes de recherche. Le systémisme devient modularisant ou coagulant en fonction des intérêts profonds de celui qui le prêche, qui peuvent l'incliner vers une analyse minutieuse ou vers une image synthétique. La recherche- action glisse vers un interventionnisme vigoureux (changement) ou vers une délicate investigation écologique (compréhension) - en fonction des valeurs de celui qui la pratique.

La complexité des phénomènes dérange ceux qui ont besoin de simplification opérationnelle mais incite ceux qui veulent respirer leur subtil parfum. La reproductibilité, tant recherchée par les informaticiens et les gens d'affaires, peut irriter les admirateurs de l'acte explicatif unique et déranger ceux qui réfutent l'apprivoisement de l'individu et l'osmose culturelle.

Le déplacement de l'accent, du "l'enseignant qui éduque" (béhaviorisme) à "l'élève qui apprend" (cognitivism, constructivism) a suivi le changement général d'intérêt de la globalité à l'individu opéré par la Renaissance.

Nous pouvons prévoir des changements de paradigmes méthodologiques à tout moment ou les pendules de référence sur la condition humaine prennent une autre direction. Notons par exemple la réorientation expliquée par un pionnier de l'intelligence artificielle (Clancey, W.J.) devenu sensible face à la cognition sociale (voir dans le même sens (Norman, D.A., Olssen, M.). La théorie de la communication et la sociologie semblent bien placées pour opérer un déplacement d'accent vers la collectivité (Knapp M., Salamon, G.).

Mon plaidoyer pour l'observation de la corrélation entre le métabolisme interne de la paire humaine explicative et le métabolisme cognitif des protagonistes, la critique que j'ai formulée envers les essais de mécanisation reproductibles de l'explication ne sont pas isolables de mes intuitions sur le "un dans le Un". Ils découlent de ma méditation sur le mystère de l'existence hiérarchisée sur plusieurs niveaux. Je ne peux pas préciser si ces fondations intimes sont des hypothèses ou des conclusions, elles interfèrent de façon circulaire avec tout sujet que j'aborde.

3. L'influence des intérêts concrets (objectifs) sur la modélisation

En plus des intérêts profonds, le modélisateur organise son activité en conformité avec ses intérêts concrets, enrichissant ainsi l'espace des "conditions personnelles" ou intimes de la démarche explicative.

Derrière un acte d'explication (modélisation) pour un phénomène (de l'explication- par exemple) nous pouvons trouver des objectifs très variés. Nous modélisons pour:

- comprendre le phénomène, explorer son essence, expliciter son sens, décoder la réalité
- créer un sens, le définir dans le monde du modèle
- plaider (justifier) des formules, de solutions, des alternatives intéressantes dans certains contextes
- soutenir l'effort de conservation (écologique) d'un phénomène communautaire ou individuel menacés par des interventions négligentes
- modifier le phénomène (ou le planifier d'un bout à l'autre)
- aider l'orientation des acteurs participants- qui peuvent utiliser le modèle de façon créative, dans leur activité ouverte, émergente
- optimiser (minimiser les efforts, maximiser les résultats) au moment d'une implantation
- se synchroniser (coordonner, communiquer) avec ceux avec lesquels on négocie la signification du phénomène observé ou la direction de sa modification
- évaluer la conformité d'une implémentation par rapport à une norme de fonctionnement et un code de valeurs
- comprendre et améliorer le processus de la modélisation du phénomène
- obtenir l'appréciation (récompense) des autres (société, communauté scientifique) pour une modélisation réussie, conformément à des standards et à des rituels acceptés
- etc.

Même avec une approche hybride et ouverte (voir Morin A et Morin E) il est difficile de concevoir des méthodologies adéquates pour toutes ces situations ou qui puissent s'adapter à chacune d'entre elles. Il serait donc normal que les objectifs de la modélisation fassent partie de ses hypothèses explicites. Mais l'explicitation rigoureuse de ces dépendances, même si plus abordable que celle vers les intérêts profonds - est assez problématique. Faute d'un espace d'indicateurs téléologiques bien structuré, on peut recourir une fois de plus à la narration, mettant en valeur le potentiel de synchronisation sémiotique assurée par notre éducation corrélée.

Pour traiter la richesse des conséquences de la posture du modélisateur, dans l'analyse conceptuelle de la modélisation active des campus virtuels EXPLORA2 (Paquette G, Rosca I.) j'ai introduit le concept de "mode du rapport modèle-réalité" pour refléter le fait que le modèle complète le phénomène qu'il représente, entretient avec lui des rapports variés, forme avec lui un système plus ou moins soudé, une agrégation représentation/ réalité. Parfois, le

modèle est le filtre à travers duquel nous saisissons le phénomène, la fenêtre que le révèle, une sorte d'extension explicative du phénomène modelé. D'autres fois, il a une grande autonomie, constituant une interprétation intéressante, mais collatérale, non-constitutive. Dans d'autres cas, le modèle planifie une réalité potentielle, représentant le germe de sa dévirtualisation. Enfin, quand le modèle est utilisé par les acteurs du phénomène (comme moyen d'aide, de gestion ou de coordination) la représentation entre dans un rapport circulaire avec son objet : elle reflète une activité qui la contient comme composante...

4 Le recours à la méthode: mes intérêts

Ainsi, en acceptant que le modélisateur, comme composante humaine du système réalité-modèle a ses conditions intimes, sa liberté, son ineffable, peut-on conserver l'autonomie du modèle face à ses auteurs ? Si on veut expliciter l'influence de la subjectivité de l'auteur sur son modèle, de quel matériel on fabriquera cette empreinte ?

Nous avons la narration comme instrument disponible. Mais peut-on se noyer dans un océan de modèles accompagnés chacun d'une description complète des croyances et des intentions de son auteur ? D'ailleurs, l'auteur pourra rarement livrer une telle description, faute de temps, encombré par la dynamique de son évolution et limité par son besoin d'intimité. Sans pouvoir fournir des "solutions", la conscientisation des effets de la subjectivité est pourtant utile comme ingrédient épistémologique, comme invitation vers un approfondissement des considérations méthodologiques.

Pour faire recourir à la méthode préconisée, je terminerai avec la question : pourquoi cet article? Les considérations précédentes ont signalé mes couleurs. Je doute de l'autonomie du texte face à son auteur, même dans le cas de la prétendue objectivité de la science. Lecteur intéressé par Wittgenstein (Wittgenstein) je pense que le "message en soi", sans une conscience particulière qui lui donne vie- est une simplification, souvent utile, parfois abusive. Les objectifs de mon intervention étaient : intellectuel c'est-à-dire relever certains aspects qualitatifs du processus de la modélisation, écologique ou défendre la subjectivité créative face à l'attaque de la procédure reproductible, plaidant dans le but de proposer la narration introspective et communicationnel afin de participer au dialogue sur le phénomène de la modélisation. Mon intérêt ultime consistait à ne pas me noyer dans les eaux troubles de la perplexité- produite par la rencontre entre la soif de sens et de lucidité.

Références

- Bertalanffy, L., *Perspectives on general system theory: scientific-philosophical studies*, G. Braziller, New York 1975.
- Clancey, W. J., Guidon-Manage revisited: a socio-technical systems approach in *ITS '92*, 1992
- Fisher, B. A., *Perspectives on Human Communication*, Macmillan Publishing Co., New York ,
- Gagné R, Briggs L, *Principles of instructional design*, Holt, Rinehart and Wilson, NY, 1988
- Knapp, M. ed., *Handbook of interpersonal communication*, second edition, SAGE Publications, 1993.
- Le Moigne, J. L., *La modélisation des systèmes complexes*, Dunod, Paris 1990.
- Mcewan, H.; Egan, K., *Narrative in teaching, learning and research*, Teachers College Press, NY, 1995.
- Morin, A, *La recherche-action intégrale, lieu de modélisation d'approches méthodologiques complémentaires de recherche*. Recherches qualitative, ARQ, V.16, 41-58, 1997.
- Morin A, Rosca I *Une vision systémique de l'explication en formation* Actes Colloque du Cipte, Congrès Acfas, 2000
- Morin E., *Introduction à la pensée complexe*, ESF Éditeur, Paris, 1990
- Mucchielli, Alex., *Théorie systémique des communications. Principes et application*, Paris, Armand Colin, 1999.
- Norman, D. A., Cognition in the head and in the world: an introduction to the special issue on situated action, *Cognitive Science*, 17, 1-6, 1993.
- Olssen, M., Radical constructivism and its failings-anti-realism and individualism, *British Journal of Educational Studies*, 44(3), 275-295, 1996.
- Paquette, G, Rosca, I, *Le systèmeExplora2*, Congrès TeleLearning, Vancouver 2001
- Pineau, G. et Le Grand J.-L., *Les histoires de vie*, Presses universitaires de France, Que sais-je? Paris, 1993.
- Reschner, N., *Methodological pragmatism: a systems-theoretic approach to the theory of knowledge*, New York University Press, New York 1977.

Rosca I. , Morin,A , *Peut-on redécouvrir le dialogue entre l'enseignant et l'apprenant dans le processus de l'instruction informatisée?* (Actes Colloque du Cipte, Congrès Acfas, 1996,) *Nouvelles technologie et formation*, Educatechnologiques, 1997,

Rosca, I, *Vers une vision systémique du processus de l'explication. Récit d'une recherche sur l'intégration de la pédagogie, de l'ingénierie et de la modélisation.* Thèse de doctorat, Faculté des sciences de l'éducation, Université de Montréal, 1999.

Rosca, I., Paquette, G *Organic Aggregation of Knowledge Object in Educational Systems* , Canadian Journal of Learning and Technology Vol 28(3) , 2002

Salomon G, *Distributed cognitions: psychological and educational considerations*, Cambridge University Press, NY,1993

Varela,F, *Autonomie et Connaissance: Essai sur le Vivant*, Eds. du Seuil, Paris, 1988

Vygotsky L, *Thought and language*, Wiley ,NY, 1962

Wenger E *Artificial intelligence and tutoring systems : computational and cognitive approaches to the communication of knowledge*, Morgan Kaufmann Publishers , Los Altos, 1987

Wilmot, W. W., *Dyadic communication*, Addison-Wesley publishing coompany , second edition

Wittgenstein,L *Le cahier bleu* , trad. M. Goldberg et J. Sackur, Gallimard

Zadeh, L. A., *System theory*, McGraw-Hill N.Y., Toronto, 1969.