

La résolution de problèmes pour apprendre, mais la modélisation comme approche

Bertrand A. MORIN (Ministère de l'Éducation du Québec)

LE THÈME

La résolution de problèmes pour apprendre, mais la modélisation et la simulation comme approches/stratégies/moyens/...

LE BUT

Offrir une présentation qui illustre à la fois la difficulté de changer les anciens schèmes et la nécessité de changer l'acte d'enseigner et d'apprendre dans l'école actuelle, si l'on veut que l'informatique prenne sa place dans l'École.

LA DESCRIPTION DU DÉROULEMENT DE LA COMMUNICATION

La présentation prendra en compte ou traitera des éléments suivants :

- Une approche fondamentale et relativement formelle, mais avec un lien montrant l'applicabilité de cette orientation. En effet, il faut sortir du simple « applicable lundi matin » afin d'introduire un minimum de perspective;
- Une brève « définition » du contexte ou du cadre de travail (en anglais, « working definitions ») afin de bien circonscrire la discussion;
- Une présentation visuelle pour montrer l'avantage et la possibilité nouvelle qu'offre l'outil informatique par rapport à d'autres moyens; il reste encore à illustrer (pas nécessairement à démontrer) ce que nous entendons par notre discours relatif aux NTI. La construction interactive du système présenté au paragraphe intitulé L'EXEMPLE permet aux participants de voir une simulation construite à l'aide d'un logiciel, et d'en tirer les conclusions souhaitées.

LA SIMULATION

Simuler, c'est simplement imiter.

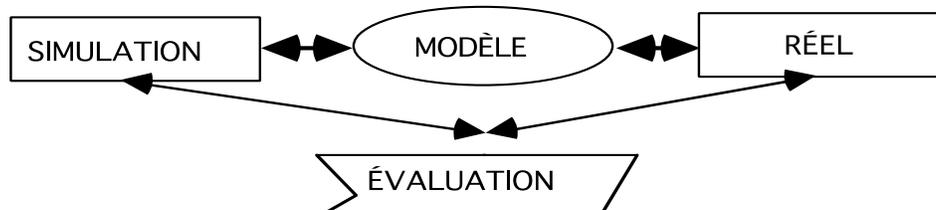
On peut prendre le traitement de texte comme exemple; il imite l'usage du papier, du crayon, de l'efface, etc. Cependant, il existe des situations où ce n'est pas aussi évident, par exemples : un ordinateur qui simule un lave-autos, un kiosque de vente, ou encore un processus industriel.

LE MODÈLE

Modéliser, c'est simplement décrire logiquement un système. Il est alors question de fonctionnement de système. Modéliser implique alors deux opérations majeures :

- Le design du système;
- L'expérimentation du système (son fonctionnement) dans le temps.

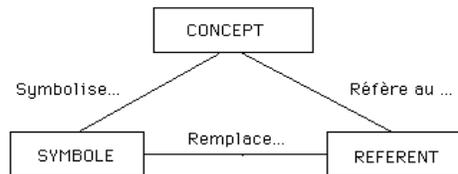
Un modèle est donc une construction mentale (en anglais, « construct ») que l'on peut voir placée entre le réel (le système) et la simulation du fonctionnement du système. C'est donc une activité dynamique fort complexe.



Dans le cadre de l'enseignement secondaire et collégial, il est utile et «didactiquement sage» de voir la simulation comme le prolongement de la modélisation, et comme un moyen plus concret de comprendre. En effet, la modélisation est un acte qui peut prendre diverses facettes. Ainsi, on peut entrevoir la modélisation entre deux pôles distants, bien que reliés. Par exemple, un pôle étant une réplique à l'échelle du Château Frontenac, un autre pôle étant une équation mathématique du type :

$$a = (m/s)/s = m/s^2, \text{ représentant l'accélération d'un corps.}$$

Ou cet autre exemple formé de ce diagramme placé à un pôle:



et une de ces trois expressions à l'autre :

1. Un groupe abélien exprimé à travers ses propriétés définies dans le calculus du premier ordre. Au lieu de dire : «G est un groupe abélien», on dit aussi : «G est un modèle de la proposition ssi pour tout x et tout y, $(x\Delta y = y\Delta x)$ »

2. Et plus près de nous : $(A, <) \approx$ (Annuaire téléphonique, ordre alphabétique).

3. Ou une illustration très formelle :

«S1 est V si S2 est V et S1 est isomorphe à S2

et S2 est V si S3 est V et S2 est isomorphe à S3

et S3 est V si S4 est v et S3 est isomorphe à S4

et S4 est V si S5 »

[C'est-à-dire, le concept de vérité pour un modèle S1]

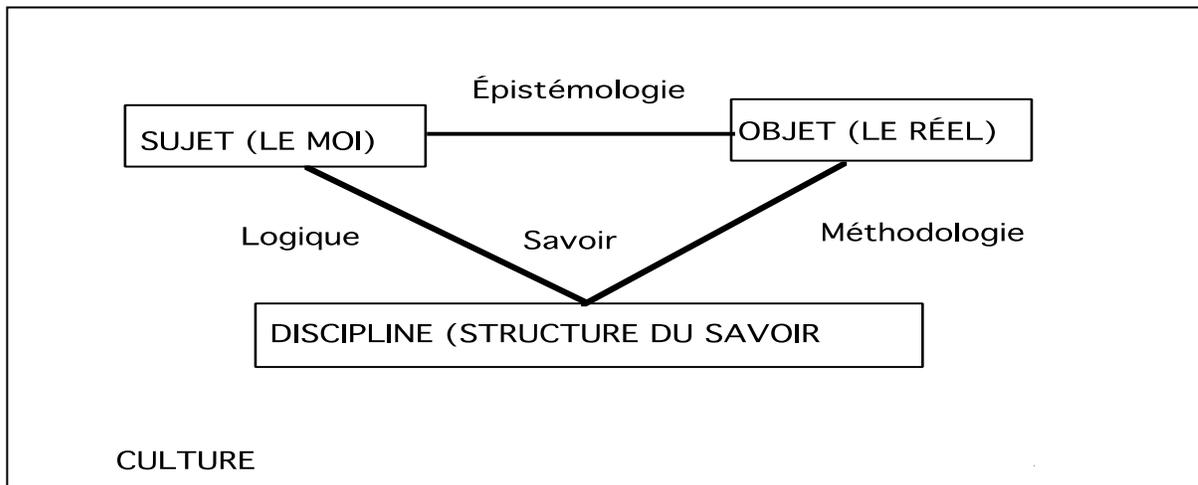
LES CONCLUSIONS INTERMÉDIAIRES

- Le concept de modèle est à la fois élémentaire (au sens de fondamental) et complexe (au sens de compliqué). Cependant, il est trop important pour qu'on le laisse de côté, même au niveau de l'enseignement secondaire!
- Nous abusons tous et chacun des termes et de leurs sens, ce qui implique la confusion et les erreurs, deux états à éviter.
- Le concept de modèle est important, car il est au coeur de la représentation du réel et de la connaissance, donc de la résolution de problèmes.
- [La modélisation > la simulation > l'illustration] : il faut tenir compte de cette hiérarchisation dans notre discours.
- Le formalisme est différent de la rigueur (on peut et on doit faire des écarts dans le discours et l'explication selon les contextes, en particulier en éducation...).

LE SUJET EST LE COEUR

C'est une personne qui est en cause dans son rapport avec le réel. Et de cette interaction [SUJET X RÉEL] découle une connaissance, connaissance qui ne peut être que personnelle. Voici donc annoncée la facette cognitive et pédagogique de la résolution de problèmes.

Il ne faut pas confondre le sujet avec l'objet, qui lui est dans le réel. Nous pouvons résumer par le diagramme suivant :



[Adapté de *Méthodologie de la Recherche en Sciences Humaines*, Bruno Deshaies, Éditions Beauchemin, 1992]

L'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE VIA ISI

Rappelons tout simplement les lignes de force du programme d'études actuel Introduction à la Sciences de l'Informatique (ISI) :

- La résolution de problèmes;
- L'acquisition de processus intellectuels;
- L'acquisition de méthodes, de règles et de techniques relatives à l'apprentissage;
- L'exercice de nombreuses heuristiques;
- Le développement d'habiletés algorithmiques;
- Le traitement de l'information;
- La création de nouveaux instruments et moyens de résolution de problèmes;
- L'aspect multidisciplinaire du domaine d'application de cette science informatique;
- L'apprentissage par la pratique et la simulation;
- L'amalgame de la théorie informatique et de sa pratique.

De plus, nous pouvons affirmer trois choses à propos d'ISI :

1. La résolution de problèmes comme concept — faisons abstraction pour le moment de la ou des définitions que nous pourrions retenir — repose sur deux suppositions de travail: 1) l'existence d'une solution et 2) l'application d'un processus qui y mène.
2. Si un cheminement de résolution de problèmes s'enclenche chez les élèves, c'est que nécessairement il y a bel et bien eu chez ces derniers une prise de conscience face à l'existence même [...] d'une situation posant problème; en d'autres termes, pas de motivation, pas d'apprentissage. Ou encore que les problèmes des autres ne sont pas nécessairement des problèmes pour les élèves.

3. La résolution de problèmes en classes, i.e. dans un environnement scolaire, doit être spécifique à ce milieu; il y a donc un sérieux lien avec la didactique de la science informatique à établir.

Nous trouvons donc dans le programme ISI les éléments dont il est question dans cette présentation : la résolution de problèmes, la simulation et la modélisation, la personne et le réel. Bien sûr, il y plus, mais la réflexion faite à l'occasion de cette présentation porte essentiellement sur ces éléments.

LE PROBLÈME

C'est simplement l'état d'insatisfaction dans lequel une personne se trouve devant une situation du réel. Plus formellement, et sur un plan plus pratique, on peut définir la résolution de problèmes comme l'art et l'action de reconnaître une situation imparfaitement connue et d'enclencher une suite appropriée d'activités menant à une situation finale distincte de la situation initiale et qui soit satisfaisante. Le point d'arrivée est alors une connaissance.

Les étapes d'un processus de résolution de problèmes sont :

1. La description du problème;
2. L'analyse du problème;
3. Le choix et l'application d'un scénario de solutions: sinon;
3bis. La création d'un processus de solutions;
4. La vérification.

Mais avant même que ce processus puisse se mettre en marche, il faut retrouver certains préalables, notamment :

- Un sujet conscient de l'existence d'un problème;
- Une motivation à y travailler;
- Une possibilité d'un changement observable et mesurable;
- Un environnement propice au travail (aidant);
- Des stratégies utilisables, c'est-à-dire des connaissances de base antérieures;
- Une information est disponible.

Finalement, afin de mieux situer l'idée de résolution de problèmes dans un ensemble complet, rappelons les quelques autres définitions suivantes :

1

Cité dans les Actes du COLLOQUE FRANCOPHONE SUR LA DIDACTIQUE DE L'INFORMATIQUE, tenu à l'Université René Descartes, PARIS, les 1, 2 et 3 septembre 1988. Cette citation est extraite d'un texte publié dans un document intitulé "Actes du séminaire restreint franco-québécois de Sèvres, 13-15 juin 1984: L'enseignement de l'informatique dans l'enseignement du second degré. Centre pour la Coopération Québécoise, C.I.E.P., Sèvres, 1985. Ceci montre que la préoccupation concernant la résolution de problèmes est ancrée dans le temps.

LE DOMAINE DE CONNAISSANCES

C'est l'ensemble structuré de faits, de concepts, de règles, de lois, de méthodes réunis pour une situation donnée.

LA REPRÉSENTATION DE LA CONNAISSANCE

C'est le processus dynamique complexe menant à l'idée mentale qu'un individu possède d'une réalité.

LE PARADIGME

C'est un point de vue particulier sur la réalité, un angle d'attaque privilégié sur une classe de problèmes, un état d'esprit qui affecte notre perception des choses.

LE SYSTÈME (de représentation de la connaissance)

Ce système doit posséder les caractéristiques suivantes pour être utile :

- La capacité de bien représenter le domaine de connaissance;
- La capacité de soutenir et de faire les inférences nécessaires;
- La capacité de progresser positivement dans la bonne direction en guidant le processus d'inférences;
- La capacité d'introduire et d'accepter de nouvelles données, tout en gardant le contrôle du flux d'informations traitées.

UN RÉSUMÉ

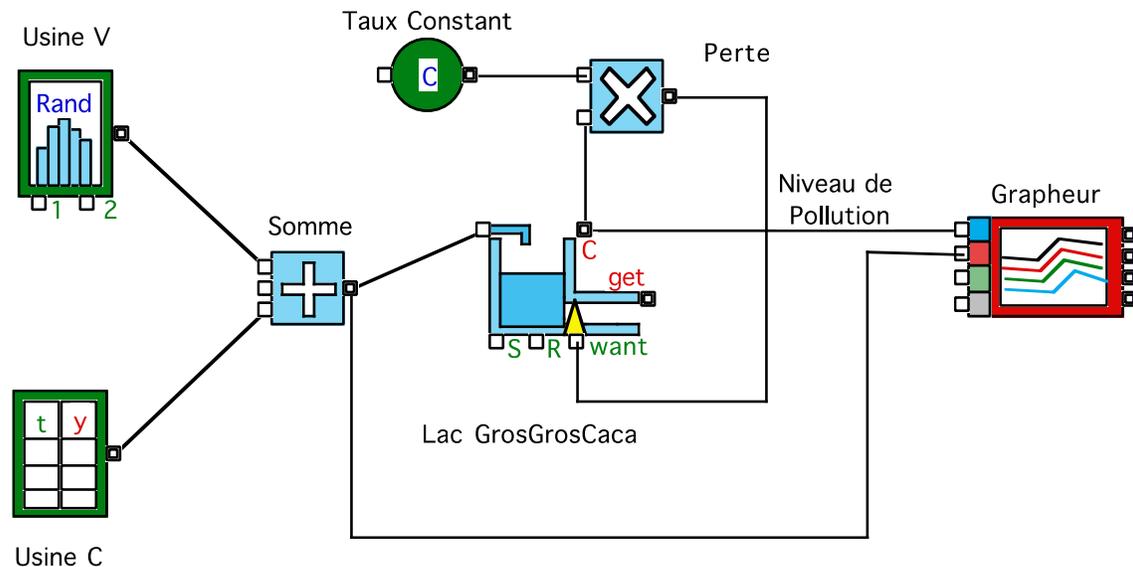
En effet, il est temps de résumer ce qui vient d'être dit. L'enseignement de l'informatique est lié de très près avec les nouvelles technologies de l'information. L'école a un rôle important à jouer, parce que sa mission concerne précisément l'apprentissage et la connaissance. Le programme ISI, entre autres, est un moyen privilégié d'intervention. Le sujet (le moi), l'objet (le réel) et la science informatique y coexistent. Or, les projets d'élèves et les moyens informatiques disponibles permettent dorénavant une approche didactique riche et susceptible de répondre aux besoins scolaires. En effet, la simulation et la modélisation sont des moyens de traitement de la connaissance «potentiellement» à la portée des élèves, et qui viennent les supporter dans leurs processus de recherche de la connaissance.

Mais, et encore mais, faut-il que les bons outils informatiques soient mis à la disposition des élèves, et que le contexte pédagogique soit un véritable support et une aide à ces derniers. Ce qui n'est pas toujours évident.

L'EXEMPLE

En faisant appel à un outil logiciel parmi tout un ensemble, illustrons en donnant un exemple de certaines des idées énoncées plus haut. Il s'agit d'une simulation construite à l'aide d'un logiciel de simulation. Cet exemple est utilisé dans sa forme brute afin de mieux voir les fonctions et caractéristiques d'un tel outil. Entre-temps, il faudra retenir plus les constats mentionnés à la fin, et moins l'illustration comme telle.

Illustration :



LA CONCLUSION

Le domaine de la résolution de problèmes reste un sujet difficile, bien qu'on en connaisse plusieurs facettes. Même si la modélisation et la simulation n'apportent pas toutes les réponses aux problèmes de l'enseignement de la science informatique, il demeure que cette avenue est celle qui offre le plus au plan cognitif et pédagogique.

Les divers outils disponibles sont plus ou moins adéquats. Mais ce qui est inacceptable, c'est la pauvreté des bons outils qui «travaillent» en français, c'est-à-dire dans la langue d'apprentissage et d'enseignement des élèves. Alors que la résolution de problèmes se passe dans la «tête francophone» des élèves, ces derniers se voient obligés d'apprendre une langue étrangère simultanément, ou pis. Comme si apprendre n'était pas d'ores et déjà suffisamment difficile.

Il existe un canevas/design d'un tel outil depuis quelques années, mais il a été impossible d'en démarrer le développement jusqu'à maintenant. Or, cette proposition «portait» un ensemble de qualités correspondant aux besoins et aux demandes des «utilisateurs», mais également à ceux de l'apprentissage :

- Outil logiciel dans la langue d'apprentissage des élèves;
- Environnement prenant en compte les paradigmes de l'écriture, du dessin, du graphisme, de la logique, de la programmation, etc;
- Modularité permettant un environnement allant du simple au complexe, par l'ajout de modules, et qui assure les mises à jour aisées;
- Extensions diverses : aide en ligne, épuration, évaluation, etc.;
- Pédagogiquement « paramétrisable », assurant alors un accueil correct à l'élève débutant, comme à l'élève plus avancé;
- Etc.

L'ÉPILOGUE

Nous devons changer des pratiques de l'école, et cesser d'y intégrer ce qui n'est pas nécessairement intégrable. C'est l'école qui doit changer :

- Au niveau des diverses personnes qui y travaillent;
- Dans les attitudes et les pratiques des « constituants » de l'école;
- Ainsi qu'au niveau de certaines normes de gestion et d'administration.

Le cadre « définissant » — l'ensemble du paysage éducatif — doit dorénavant permettre et favoriser une école moderne capable d'accepter et de supporter les approches modernes.

L'outil informatique nécessaire à l'enseignement et à l'apprentissage doit être à la mesure des besoins de ces activités qui sont des plus complexes. En nous rabattant sur la solution minimaliste, sous le prétexte qu'«on a pas besoin de», nous rendons un mauvais service à l'école, en particulier dans le moyen et le long terme.

Pouvons-nous encore intervenir pour qu'un outil logiciel — on vient d'en illustrer un prototype — soit mis à la disposition des écoles? Est-ce que l'AFDI, l'AQUOPS, et chacun de nous, pouvons être de la solution?

J'ose encore l'espérer.