

# Une approche de rétro-ingénierie et d'ingénierie pour la création, le partage et la réutilisation de contenus pédagogiques

Nedjma Meksoud  
Université de Namur, Institut  
d'informatique  
Rue Grangnagne, 21  
B-5000 Namur Belgique  
+3281727271  
nmeksoud@info.fundp.ac.be

## RESUME

Mes travaux de recherche doctorale sont axés sur la définition d'une approche méthodologique pour la création de contenus pédagogiques dans le domaine du e-learning. Ce type d'enseignement est différent de l'enseignement classique dans la mesure où l'interaction entre le système et l'enseignant/apprenant joue un rôle essentiel pour atteindre les objectifs visés pour l'apprentissage.

Dans cet article nous décrivons la partie interaction système/enseignant en présentant les deux phases de notre démarche : la phase rétro-ingénierie et la phase ingénierie. Dans la première phase, nous mettons à la disposition de l'enseignant un environnement pour l'assister à exploiter les différentes ressources qui existent dans le but de construire l'ontologie de domaine. Cette ontologie contient les concepts de base d'un domaine déterminé que l'enseignant sépare des concepts annexes. Après validation de cette phase, la deuxième phase consiste à donner les moyens nécessaires à l'enseignant pour construire des contenus pédagogiques en combinant l'ontologie de domaine avec les concepts annexes selon son choix pour les méthodes d'enseignement. Le but de notre approche est de mettre à la disposition des enseignants un environnement de création et de capitalisation pour créer les contenus pédagogiques, les partager afin de les réutiliser.

## Mots clés

Interaction, apprentissage à distance, contenus pédagogiques, ontologie.

## ABSTRACT

With the development of distance learning, we find more and more on Web and on platforms of education various kinds of educational resources ranging from simple traditional courses

under electronic form to different animations, simulations and evaluations. However, it is at present very difficult to reuse these resources.

In this paper, we propose a methodological approach for interaction between teacher and machine in order to create educational contents designed in order to be shared and reused by different teachers. So we propose a solution that separates a particular field's ontology of concepts and the learning methods that are related to the professor's choices.

## Keywords

Interaction, e-learning, learning objects, ontology.

## 1. INTRODUCTION

Le déploiement des technologies de l'information et de la communication(TIC) a pris un grand essor dans les domaines professionnels et personnels des individus et l'informatique est devenue un support nécessaire et imposant pour l'amélioration et l'innovation. Avec l'ère de l'Internet, beaucoup de domaines ont trouvé leur place à l'optimisation tel que le business avec le e-business et le e-learning dans le domaine de l'éducation et la formation.

Le développement du Web sémantique vise à rendre les ressources du Web non seulement compréhensibles par les humains mais aussi interprétables par des machines. L'approche du Web sémantique dans le e-learning améliore généralement la facilité d'indexation de documents et donc la facilité de recherche de l'information.

La plupart des travaux actuels qui se font dans le domaine de l'apprentissage à distance se focalisent sur la partie apprentissage par la modélisation de l'apprenant et des activités qu'il peut entreprendre pendant son apprentissage seul ou en groupe. Or avant la phase apprentissage, il y a toute la phase de conception et de création du contenu pédagogique par l'enseignant en suivant des méthodes pédagogiques qu'il choisit. Ce contenu va permettre par la suite aux apprenants d'avoir un parcours personnalisé de leur apprentissage. Toute cette partie est importante pour contribuer à une meilleure qualité de l'apprentissage, elle permet aussi l'accroissement de la motivation de l'enseignant d'abord et de celle de l'apprenant par la suite et la réduction du facteur d'abandon [10].

Selon [14] l'architecture d'un EIAH se compose de trois parties : la partie interface pédagogique, partie traitement et partie stockage. Plusieurs normes ont été élaborées pour normaliser ces différents traitements. Au niveau des interfaces pédagogiques, SCORM [13] définit des règles régissant l'instauration d'un modèle de gestion de l'apprentissage pour la réutilisabilité, l'accessibilité, la durabilité et l'interopérabilité. Pour la partie traitements des activités pour un EIAH, on trouve IMS/LD [7] inspiré du langage EML [5] pour la description des scénarios pédagogiques avec ses trois niveaux de conceptualisation, mais l'inconvénient de cette spécification concerne le manque de modélisation de l'activité collaborative [6]. Au niveau de la partie stockage, les efforts faits dans cette partie consistent à élaborer des modèles de métadonnées pour la facilité de recherche de l'information tels que LOM [9], DC [4], AICC [1]..etc. Il existe des entrepôts de ressources ou des repositories pour stocker des banques de ressources pédagogiques tels que KPS d'ARIADNE [2] et MERLOT [11] mais le problème se pose par rapport à la structuration et la granularité de ses ressources ainsi qu'une phase fastidieuse d'indexation. L'inconvénient dans ces viviers est que la sélection des ressources n'est pas facile du fait que les notions et savoir faire sur ces ressources n'est pas explicite [8].

## 2. PROBLEMATIQUE

Les LCMS (Learning Content Management System) offrent une bonne plate-forme pour la gestion du contenu pédagogique et le suivi de l'apprentissage, mais ils ne disposent pas d'un environnement conceptuel pour définir des étapes méthodologiques à suivre dans le but de la création de ces contenus. Or une création efficace de contenu permettra d'avoir de solides bases, d'un côté pour le professeur pour la préparation de ses scénarios pédagogiques mais aussi d'un autre côté pour l'apprenant en mettant à sa disposition un parcours adapté à ses compétences, ses attentes et ses préférences.

Avec la diversité des schémas de métadonnées, le but est d'arriver à virtualiser les ressources pédagogiques pour une meilleure interopérabilité et la réutilisabilité [14].

La représentation de la sémantique et de la structuration des ressources se base davantage sur les taxonomies. L'intérêt de l'utilisation des ontologies est dû au fait que ces dernières ne se réduisent pas à une taxonomie mais elle inclut également la définition des concepts, des conditions et des relations entre eux [8].

Brusilovsky présente dans [3] trois approches de l'apprentissage à distance, une première approche séquentielle ressemblant plus à un apprentissage en présentiel magistral, une deuxième approche avec une personnalisation en utilisant des documents adaptatifs via les stéréotypes et une troisième approche dynamique s'appuyant sur une génération automatique par rapport aux progrès de l'étudiant.

Les trois approches citées ciblent plus l'apprenant que le créateur du contenu. Nous utilisons une ou plusieurs de ces approches pour aider le concepteur du cours à construire son contenu pédagogique.

Nous essayons dans nos travaux de mettre à la disposition des enseignants de tout domaine un environnement interactif afin de leur faciliter la tâche pour créer leurs contenus pédagogiques.

## 3. NOTRE PROPOSITION : UNE APPROCHE RETRO-INGENIERIQUE ET INGENIERIQUE

Notre proposition est assez pratique et basée sur une approche d'abord de rétro- ingénierie et ensuite d'ingénierie. En effet, pour construire des contenus pédagogiques dans un domaine particulier, on ne néglige pas l'existant au contraire on le prend en considération allant des ressources classiques comme les syllabus, les présentations, les exercices ainsi que les objets pédagogiques résultants de requêtes de recherche sur les entrepôts. Par la suite on restructure le contenu en séparant les concepts de base et les concepts annexes d'un domaine particulier.

Nous allons détailler dans la section suivante les deux phases de notre méthodologie pour structurer le contenu

### 3.1 NOTRE APPROCHE POUR STRUCTURER LE CONTENU

Selon [12], un texte peut être balisé avec quatre dimensions, la dimension structurelle, la dimension contenu, la dimension pragmatique et la dimension rhétorique. Notre approche est voisine de cette dernière. Elle constitue à considérer un contenu comme défini par sa forme et son fond et qu'avec trois questions on peut baliser un contenu : le QUOI, le COMMENT et le POURQUOI. -

- la forme est définie par la structure du document et répond à la question du COMMENT des éléments qui définissent la structure du contenu qui peuvent être le sommaire, les chapitres, les sections, les sous-sections, index, la bibliographie ..etc.
- le fond peut avoir deux aspects :
  - l'aspect concept que le contenu définit et on répond à la question du QUOI, quels sont les différents éléments du contenu qui vont s'enchaîner. Va t-on utiliser l'argumentation, la comparaison, les contre-exemples...
  - l'aspect pragmatique qui répond à la question du POURQUOI du contenu ou dans quel but on l'a rédigé et on va l'utiliser. Va t-on l'utiliser pour comprendre, analyser, s'exercer, réviser..

## 3.2 Différentes phases de notre méthodologie

Comme le montre la Fig 1, notre approche est basée sur deux grandes phases:

### 3.2.1 Phase de rétro-ingénierie

- Une première étape ( étape 1) de macro-décomposition dans laquelle on découpe nos ressources en macro-composants. Cette étape est basée sur la forme structurelle des ressources en identifiant par exemple les chapitres, les sections des chapitres, les exemples, les exercices...etc. Les éléments résultants de cette étape sont les macro-composants reliés entre eux selon des règles de structuration

Une cartographie sera produite automatiquement pour assister le créateur du contenu à vérifier les liens et les corriger en gardant la cohérence entre les différents macro-composants.

- Une deuxième étape (étape 2) de décomposition dans laquelle nous allons extraire les concepts selon les dimensions pragmatique et rhétorique. On parlera de concepts de base comme les définitions, les théorèmes, ...etc. et de concepts annexes comme les exercices, les illustrations, ...etc.

En aval de cette phase, nous disposerons d'un côté d'une ontologie de domaine la plus complète contenant les concepts de base et les relations qui lient ces derniers. Nous disposerons aussi de tous les éléments annexes à ces concepts tels que les exemples sur les concepts de base, des exercices, des expérimentations...etc.

Il faut noter que l'indexation et l'annotation des différents éléments de chaque étape se fait au fur et à mesure de l'avancement dans la phase, ce qui permettra l'enrichissement des métadonnées graduellement sans que ce soit fastidieux pour le concepteur du contenu.

A la fin de cette phase et du niveau validation, l'ontologie de domaine sera décrite par un **graphe** contenant :

- Nœuds qui peuvent être :
  - nœuds simples : correspondent aux concepts de base simples
  - nœuds complexes : entrées dans un sous-graphe pour la description d'un concept de base complexe
- arcs : qui représentent les relations qui lient les différents nœuds. Les relations peuvent être de type :
  - relation de pré-requis : indique qu'une notion B est assujettie à la maîtrise de la notion A
  - relation d'agrégation : indique qu'une notion B est une partie de la notion A
  - relation de spécialisation : indique qu'une notion B détaille la notion A

Pour chaque concept représenté par un nœud dans le graphe, nous aurons comme entrée les pré-requis du même domaine ainsi que les pré-requis d'autres domaines nécessaires pour l'apprentissage du concept et comme sortie les acquis de l'apprentissage de ce même concept.

Notre approche comporte aussi plusieurs niveaux de visualisation de l'ontologie de domaine par granularité (utilisation de graphes et de sous-graphes) dans un but de toucher aux différents niveaux de difficulté du domaine mais aussi de faciliter la visualisation du graphe.

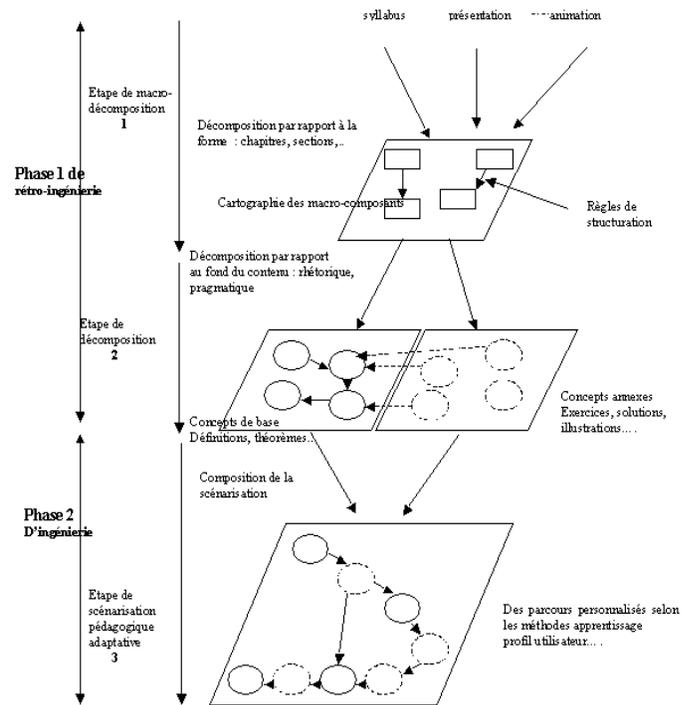


FIG 1 les phases de notre approche

Les acteurs principaux qui interviennent dans cette phase sont l'expert du domaine et les concepteurs du cours. Ces acteurs ne sont pas forcément physiques, donc une même personne peut jouer le rôle de l'expert du domaine et du concepteur du cours.

Le concepteur du cours aura pour tâche de suivre le déroulement de la décomposition et l'extraction des concepts de base qui vont constituer l'ontologie de domaine. Le rôle de l'expert du domaine est la validation de cette ontologie et en collaboration avec le ou les concepteurs du cours. Une activité collective est donc envisagée entre ces acteurs. Pour cette raison, nous allons associer à cette phase un **modèle de tâche** pour définir l'activité de chaque acteur et les activités entre acteurs .

### 3.2.2 Phase d'ingénierie

A la fin du processus de rétro- ingénierie, l'enseignant aura à sa disposition un environnement interactif d'ingénierie pour la scénarisation du parcours pédagogique, comme nous le montre la figure précédente (étape 3).

Dans cette phase, le concepteur du cours construit son scénario pédagogique en utilisant comme base l'ontologie de domaine résultante de la phase précédente. Il va combiner cette ontologie complète d'un parcours avec les différents éléments des concepts annexes selon la méthode pédagogique qu'il veut adopter (plus de définitions pour l'approche behavioriste, plus d'exercices pour l'approche par problèmes, plus d'activités collectives pour l'approche par projet...etc.). Dans cette phase, nous mettons à la disposition de l'enseignant une interface interactive lui permettant:

- de construire un ou plusieurs scénario(s) suivant la méthode pédagogique choisie par le concepteur et en intégrant les concepts annexes adéquats par rapport au contexte, au domaine appliqué

- de personnaliser le contenu pédagogique par rapport au profil du futur utilisateur (préférences, compétences...etc.).

- d'avoir la compatibilité des spécifications établies avec les différentes spécifications telles que SCORM et LOM du fait qu'on associe un modèle intermédiaire abstrait indépendant des différents schémas de métadonnées mais compatible avec eux.

Les acteurs principaux qui interviennent dans cette deuxième phase sont le concepteur du cours et l'apprenant. Une activité collective est fortement envisageable entre ces acteurs selon la méthode pédagogique choisie par le concepteur du cours ( une approche par problème susciterait des tâches collectives entre apprenant et tuteur.). Pour cette raison, nous associons aussi à cette phase **un modèle de tâche** pour définir l'activité de chaque acteur et les activités entre acteurs .

En aval de cette phase, nous aurons une ou plusieurs ontologies d'application qui dépendent de différents facteurs tels que l'approche pédagogique choisie par l'enseignant, le public visé par la formation. Une ontologie d'application suivant un apprentissage avec approche béhavioriste sera composée beaucoup plus de concepts théoriques et séquentiels alors qu'une approche constructiviste sera basée sur beaucoup plus d'exercices et de problèmes à résoudre ainsi que des activités collectives.

#### 4. AVANTAGES DE NOTRE APPROCHE

L'intérêt et l'originalité de notre approche est le fait que les concepts de base définis dans l'ontologie de domaine sont indépendants :

- du domaine d'application (cours, présentation, révision,...)
- du style du professeur concernant sa pédagogie et sa démarche de donner le cours
- du profil utilisateur par rapport à ses compétences , ses pré-requis et ses acquis

Nous avons adopté cette démarche dans le but de :

- permettre d'avoir un noyau unique pour les concepts de base d'un domaine particulier
- disposer d'un meilleur partage de contenu. En effet si pour un cours donné les notions présentées sont les mêmes pour chaque professeur, la manière de les présenter change. La méthode pédagogique à suivre et le choix des arguments et des exemples sont différents.
- avoir une meilleure adaptation de ce contenu à plusieurs professeurs et par rapport à plusieurs apprenants. Ce point est possible avec notre démarche car tous les aspects pragmatiques et rhétoriques sont collectés indépendamment des concepts de base au début qui permettront par la suite d'enrichir les scénarios des professeurs.

#### 5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons présenté une approche méthodologique pour la conception, la création et le déploiement de contenus pédagogiques. Notre solution se base sur la décomposition en plusieurs niveaux en commençant par l'exploitation des ressources existantes et ensuite par la construction d'une ontologie de concepts commune. La séparation des concepts de base et des concepts annexes va aider à la réutilisation de ces contenus et à une meilleure indexation en enrichissant au fur et à mesure l'avancement dans les niveaux.

Nous pouvons substituer notre approche à la définition d'une cartographie avec un fond de base commun à tous les concepteurs

d'un même domaine qui va contenir les concepts de base dans une ontologie de domaine. Au-dessus de cette base, s'appuieront deux types de couches d'interface:

- Couche pour l'apprentissage : disposée dans un environnement interactif contenant des éléments de simulation, d'expérimentation et d'évaluation. Les éléments de cette couche peuvent être classifiés par domaine d'application, par niveau, par types de médias : textuelle, image, vidéo, animation...etc.

- Couche de support à l'apprentissage qui consiste en un module interactif de notre environnement pour la définition des activités des tuteurs entre eux ou avec les apprenants.

Nos travaux actuels consistent à construire un modèle intermédiaire pour exploiter les objets pédagogiques des viviers de connaissance ainsi que la définition des différents éléments de l'ontologie de domaine et l'études des différents modèles d'interaction (modèle de tâche, modèle de contenu, modèle concepteur, modèle d'apprentissage).

Nos prochains travaux consisteraient à valider les différents modèles et élaborer un prototype de notre environnement sur un cours donné.

#### 6. REFERENCES

- [1] AICC HTTP, <http://www.aicc.org/>
- [2] ARIADNE HTTP] <http://www.ariadne-eu.org/>
- [3] Brusilovsky, P. et Vassileva, J. Course sequencing techniques for large-scale web-based education. *Int.J.Cont. Engineering Education and Lifelong Learning*. Vol.13, Nos.1/2, 2003
- [4] DC HTTP, <http://www.dublincore.org>
- [5] EML HTTP, <http://eml.ou.nl/eml-ou-nl.htm>
- [6] Feraaris, C., Lejeune, A., Vignollet, L. et David, J-P. Modélisation des scénarios pédagogiques collaboratifs . *Conférence EIAH 2005* (Montpellier, 25,26 et 27 Mai 2005), p285-296
- [7] IMS/LD HTTP, <http://www.imsglobal.org/>
- [8] Lenne, D., Abel, M-H., Moulin, C. et Beayache, A. Mémoire de formation et apprentissage. *Conférence EIAH 2005* (Montpellier, 25,26 et 27 Mai 2005), p105-116
- [9] LOM HTTP, [http:// http://ltsc.ieee.org/wg12/](http://http://ltsc.ieee.org/wg12/)
- [10] Meksoud, N. Evaluation des systèmes auteurs pour l'apprentissage à distance. *Thèse de DEA* (FUNDP Namur, septembre 2004)
- [11] MERLOT HTTP, <http://www.fedsearch.merlot.org>
- [12] Rondeau, I., Ranwez, S. et Crampes, M. Approche multidimensionnelle du texte pour le balisage des ressources pédagogiques. *Journées « Web sémantique pour le e-learning »* ( 31 mai 2005)
- [13] SCORM HTTP, <http://www.adlnet.org/scorm/>
- [14] Vidal, P. et Broisin, J. Fédération des ressources pédagogiques : vers une virtualisation des ressources pédagogiques : une architecture fédérée de systèmes de gestion de contenus d'apprentissage. *Conférence EIAH 2005* (Montpellier , 25,26 et 27 Mai 2005), p117-128