

## **PERMETTRE AUX JEUNES ELEVES DES ACTIVITES MULTIPLES DE MODELISATION ET DES ETUDES INTERDISCIPLINAIRES PAR L'INTERMEDIAIRE D'UN NOUVEAU ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE**

**Angélique DIMITRACOPOULOU\***, **Vassilis KOMIS\*\***

\*Université d'Egée, Département de l'Education, Grèce

\*\* Université de Patras, Département de l'Education, Grèce

**MOTS-CLES:** Technologie Educative, Modélisation, Interdisciplinarité, Collège

**RESUME:** Des raisons d'ordre épistémologique et didactique nous ont conduit à concevoir un environnement informatique, nommé MODELSCREATOR permettant aux jeunes élèves (11-15 ans) de mener des activités de modélisation. L'objectif principal a été d'offrir un support à l'expression de différents types de raisonnement (qualitatif, semiquantitatif, quantitatif) d'une façon simplifiée et synthétique, ainsi que de permettre des mécanismes divers de modélisation qui sont utilisés par des disciplines permettant ainsi des approches d'études interdisciplinaires.

**SUMMARY:** Epistemological and learning order reasons have led us to design and develop an open learning environment permitting modeling activities to young students, named MODELSCREATOR. The design of this system obeys to a range of educational cognitive and technological considerations. The main purpose was to support expression through different kinds of reasoning in a simplified and synthetic mode and to model mechanisms that derive from different subject matters, permitting interdisciplinary approaches.

**A.GIORDAN, J.-L. MARTINAND et D. RAICHVARG, Actes JIES XXI, 1999**

## 1. INTRODUCTION

Une partie essentielle de l'activité scientifique consiste à la création des modèles de phénomènes et de situations qu'elle étudie. Durant les dernières décennies, cette activité a été profondément modifiée chez certaines disciplines, grâce à des outils informatiques de modélisation. En parallèle, des recherches en didactique des sciences et en psychologie cognitive ont montré que l'activité de modélisation menée par les élèves peut contribuer de façon significative à leur processus d'apprentissage (Bliss et alli. 1994). Ces raisons ainsi que des raisons épistémologiques nous ont conduit à la conception et au développement d'un environnement informatique, appelé MODELSCREATOR, permettant aux jeunes élèves (11-15 ans) de mener des activités de modélisation. Pour concevoir un tel système nous devons donner une réponse à certaines questions centrales:

- Quelles doivent être les caractéristiques d'un tel système au niveau de l'interaction homme-machine à fin de produire un système approprié à son utilisation par des jeunes élèves et apte d'offrir un support significatif à leur raisonnement ?
- Quels modes de raisonnement et quels types des modèles nous devons promouvoir ?
- Quels sont les besoins au niveau de gestion des interactions en classe que nous devons prendre en compte pendant la conception de ce système ?
- Enfin, concernant l'intégration de ce système de modélisation dans le système éducatif actuel, comment pouvons - nous organiser le support des approches innovatrices ?

Dans cette communication nous allons spécifier les grands principes de conception de l'environnement MODELSCREATOR ainsi que ses caractéristiques essentielles et nous allons présenter brièvement le support pédagogique nécessaire pour son intégration dans le système éducatif actuel.

## 2. POURQUOI DEVELOPPER UN NOUVEAU SYSTEME ?

Pendant la dernière décennie, l'intérêt sur les activités de modélisation ainsi que sur les possibilités offertes par la technologie a conduit au développement d'un nombre des environnements informatiques de modélisation. Une distinction utile entre ces systèmes est d'examiner si ils permettent le raisonnement qualitatif, quantitatif ou semiquantitatif.

Les *modèles quantitatifs* fonctionnent sur des grandeurs mesurables et les relations régissant entre les grandeurs sont exprimées par des formules algébriques. Les *modèles qualitatifs* expriment les connaissances qui ne sont pas en mesure d'être exprimées de façon mesurable et impliquent dans la

plupart des cas la prise de décision ou la distinction catégorielle. Les *modèles semi-quantitatifs* même si dépendent des grandeurs mesurables, ils n'expriment pas leur valeur mais le signe de l'influence d'une grandeur sur une autre. Ils concernent donc des modèles qui fonctionnent de façon pratiquement qualitative. Ce type des systèmes a été inventé par des scientifiques de psychologie cognitive et des didacticiens afin d'offrir un outil intermédiaire aux élèves (Bliss and alli. 1994).

Certains des systèmes actuellement existants supportent des modèles dynamiques comme le récent MODELLUS [Teodoro 1997] qui est approprié pour la modélisation quantitative mathématique, ou le système STELLA [<http://www.hps-inc.com>]. Il y a deux systèmes qui supportent le raisonnement semiquantitatif, le IQON [Bliss and alli 1994] et le Model-It [Soloway and alli 1996] qui traite les écosystèmes. 'Expert Builder' [Webb 1993] support des modèles qualitatifs de logique, tandis que AXON et INSPIRATION [<http://www.teleport.com/~inspirat>] permettent la construction des cartes conceptuelles. Enfin 'WorldMaker' [Ogborn 1997] est un nouveau système de distribution spatiale.

Certains de ces systèmes ne sont pas appropriés pour des jeunes enfants (p.e. STELLA et MODELLUS) ayant des interfaces complexes et surtout des représentations assez abstraites, tandis que d'autres supportent un seul type de modèles (dynamique, distribution spatiale, ou logique) et ils sont focalisés dans des domaines d'étude spécifiques.

### 3. QUELS PRINCIPES DE CONCEPTION ?

L'environnement informatique MODELSCREATOR a été conçu de manière à satisfaire un ensemble des principes éducatifs, cognitifs et technologiques, dont les principaux axes sont les suivants:

Concernant la modélisation :

- Expression par *raisonnement qualitatif*, *semiquantitatif*, et *quantitatif*. Les élèves peuvent travailler avec ces modes soit indépendamment, soit de procéder de l'un à l'autre, en accédant ainsi graduellement au raisonnement quantitatif.
- Incorporation des différentes catégories de modèles (modèles sémantiques comme cartes conceptuelles, formalismes de logique, modèles semiquantitatifs, formalismes algébriques). Les modèles et le processus de modélisation sont un des points communs entre différentes disciplines. Les activités de modélisation peuvent contribuer à l'unification des points communs des différentes disciplines, et promouvoir des approches interdisciplinaires d'enseignement.
- Permettre la modélisation sur la base de l'analyse des problèmes et des situations en entités (grandeurs abstraites ou objets), en leurs propriétés et aux relations entre ces propriétés.

Concernant la visualisation :

- Permettre l'expression en termes d'objets et la soutenir par la visualisation des entités, de leurs propriétés et de leurs relations. La visualisation est cruciale pour des jeunes enfants et favorise la transition du raisonnement sur les objets au raisonnement avec des concepts abstraits.
- La combinaison des outils de modélisation avec des simulations du monde réel. Les simulations (nécessaires afin de valider un modèle) qui se produisent par la plupart des systèmes existants sont plutôt abstraites. Il est pourtant important d'avoir la possibilité de valider le modèle par des simulations qui représentent le phénomène à une façon évidente.
- L'incorporation des formes multiples et alternatives de représentation (graphes, histogrammes, tables, etc.). La capacité des élèves à produire et à utiliser des modèles dépend des outils de représentation qu'ils disposent.
- Offrir un support au développement de 'la conscience metaconceptuelle', invitant les élèves à noter leurs prédictions et leurs interprétations dans un 'Carnet de Notes' spécialement organisé, afin de les amener à prendre conscience de la signification de leurs actions.

Concernant l'interface de communication :

- Support à la distinction des différentes actions et fonctionnalités pendant le processus de modélisation par une distinction appropriée des espaces de travail, des types de modèles, etc.

#### **4 . L'ENVIRONNEMENT DE MODELSCREATOR**

L'environnement informatique comporte quatre composantes de base : « L'Espace des Sujets d'Etudes » qui présente les situations – problèmes et permet également aux élèves de créer leurs propres problèmes en utilisant un éditeur multimédia. « L'Espace de Modélisation » (Figure 1) qui permet de créer un modèle ainsi que l'exécuter, le « Carnet des Notes » qui offre aux élèves un moyen de noter leurs analyses initiales, leurs prévisions et leurs explications en ayant des fiches spéciales (Analyse du problème, Création du modèle, Exécution du modèle) et la composante « Encyclopédie des Modèles » qui consiste à une présentation multimédia sur les modèles et la modélisation (vulgarisation scientifique pour les élèves). Une importante composante complémentaire est aussi celle des « Représentations » qui permet l'exécution des modèles en donnant la possibilité de produire des tables des données numériques, graphes, histogrammes, et tables de décisions pour les modèles de logique.

Les trois composantes supplémentaires « Le système de Communication », « Le système de Gestion de Fichiers » et le « Système d'Aide » permettent respectivement de communiquer directement sur réseau Internet, de gérer la sauvegarde de fichiers des élèves en réseau local, en offrant ainsi un support à l'utilisation du système en classe ou en réseau Internet qui élimine les dangers et les difficultés.

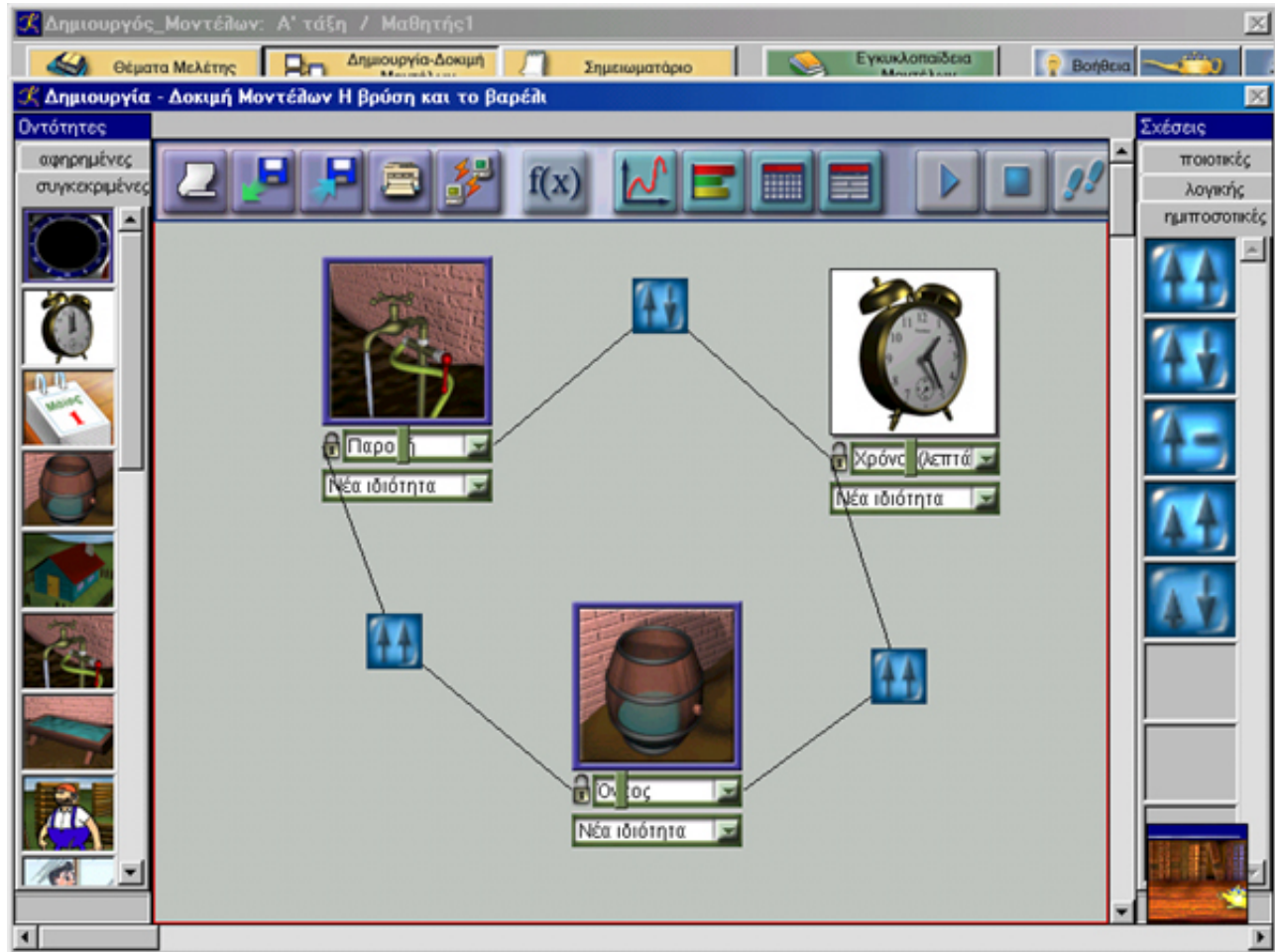


Figure 1: L'espace de création des modèles de MODELSCREATOR

## 5. SUPPORT PEDAGOGIQUE

Dans le but d'envisager le problème du support nécessaire à l'exploitation éducative de cet environnement dans des situations réelles de classe, trois mesures ont été prises :

- Manuels d'exploitation pédagogique très détaillés (approches pédagogiques alternatives, guides de gestion didactique de 30 situations - problèmes en fonction de fiches de travail des élèves).
- Un Site Internet spécialement créé pour MODELSCREATOR dans le but d'offrir un support supplémentaire aux professeurs ainsi qu'un lieu d'échange des leurs expériences en classe.

- Formation des enseignants organisée (grâce à un accord spécial avec le Ministère de l'Éducation Hellénique qui finance le développement de cet environnement).

## 6. CONCLUSIONS

Afin de développer un environnement informatique de modélisation pour des jeunes élèves nous avons focalisé nos efforts à la création d'un système qui support différents modes de raisonnement et différentes catégories des modèles d'une façon synthétique et simplifiée. En parallèle, nous avons essayé d'atteindre la visualisation maximale possible des entités et des relations abstraites, les représentations alternatives en temps réel et la distinction des espaces de travail, sans négliger de prendre en compte les besoins de gestion de ce système en classe.

Un autre aspect supplémentaire que nous étions obligés à tenir compte dans ce projet était comment développer un système étant innovateur et en même temps pouvant être inséré dans le système éducatif actuel, et cela sans avoir besoin trop de temps pour sa production. Ce point de vue nécessite l'organisation d'une importante équipe de travail dans une perspective interdisciplinaire, et en parallèle une approche technologique permettant son extension et son évolution facile [Dimitracopoulou qnd alli 1999], des évaluations successives du système (au laboratoire et en situation de classe) et des relations avec des écoles expérimentales et le Ministère de l'Éducation Nationale pour organiser la formation nécessaire des enseignants.

## BIBLIOGRAPHIE

- BLISS J. (1994). From Mental Models to Modelling in H. Mellar, J. Bliss, R. Boohan, J. Ogborn, (Eds). *Learning with Artificial Worlds: Computer Based Modelling in the Curriculum*, The Falmer Press, London
- DIMITRACOPOULOU A., KOMIS V., APOSTOLOPOULOS P., POLITIS P. (1999). Design Principles of a new modelling environment for young students, supporting various types of reasoning and interdisciplinary approaches. *AI-ED99 Open Learning Environments*, Le Mans – France, July 19-23.
- OGBORN J. (1997). "WordMaker": Design Principles for an Object Oriented Modelling System accessible to Young Pupils" In *7th European Conference for Research on Learning and Instruction, EARLI*, 1997, Athens.
- SOLOWAY E., SHARI L. JASKSON S. (1996). Learning Theory in Practice: Case Studies of learner- Centered Design. *CHI 96 Conference Proceedings. Human Factors in Computing Systems*. Vancouver, pp. 189-196
- TEODORO V.D. (1997). Modellus: Using a Computational Tool to Change the Teaching and Learning of Mathematics and Science, Paper presented at the UNESCO Colloquium "New Technologies and the Role of the Teacher" Open University, Milton Keynes, UK, 26-29 April 1997.
- WEBB M. (1993) "Computer-based modelling in school science" in *SCR*, 1993, pp.33-44.