

# RESOLUTION DE PROBLEMES ASSISTEE PAR ORDINATEURS (RPAO) EXEMPLE D'APPLICATION EN BIOLOGIE MOLECULAIRE

Françoise BLEICHER\*\*, Marie-Paule GUSTIN, Bernard MASSONNET\*, Christian PAULTRE

Laboratoire de Multi Média Médical, Pr. Paultre  
Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques  
8 av Rockefeller, 69008 Lyon

\* Faculté Médecine Lyon Sud, BP 12, 69921 Oullins cedex  
\*\* Laboratoire du Développement des Tissus Dentaires EA1892,  
Faculté d'Odontologie, rue Guillaume Paradin, 69008 Lyon  
paultre@rockefeller.univ-lyon1.fr

## Abstract

The software Pédagogic@ we have developed allows teachers in all subjects to construct and produce computer-aided problem resolution, thanks to its dynamic and well-documented questioning system. The numerous aspects of this pedagogy are considered in this paper as well as the main features of the software. How methodological aspects can be applied, is then explained using a practical achievement in molecular biology. Demonstration CDs could be provided for those interested.

**Keywords :** pedagogy, teaching, problem resolution, computer, molecular biology

## Résumé

Par un système de questionnement dynamique et documenté, Pédagogic@ est un logiciel qui permet aux enseignants de construire et réaliser de la résolution de problème assistée par ordinateurs. Les nombreux aspects de cette pédagogie sont envisagés ici, ainsi que les traits principaux du logiciel. Enfin, à travers une réalisation pratique en biologie moléculaire, on décrit comment les aspects méthodologiques sont appliqués. Un CD ROM de démonstration peut être fourni aux personnes intéressées.

**Mots clés :** pédagogie, résolution de problèmes, informatique, biologie moléculaire

## Résolution de Problèmes (RP)

L'évolution des sciences et des techniques entraîne inéluctablement une inflation des connaissances. Pour suivre ce mouvement, l'enseignement magistral classique a tendance à produire également une inflation des savoirs inertes. Pour acquérir un savoir utile, il est préférable d'utiliser le savoir tout en l'apprenant. C'est le grand mérite de la pédagogie par Résolution de Problèmes (RP).

La Résolution de Problèmes (RP) dans l'enseignement Assisté par Ordinateurs (RPAO) reste assez sommaire, car il s'agit d'une pédagogie contraignante. Il nous est donc apparu nécessaire de développer une réflexion pédagogique et des outils informatiques pour développer la RPAO.

## Dossiers Problèmes

Une analyse rationnelle des pédagogies à utiliser dans la résolution de problèmes a permis de développer un logiciel auteur, Pédagogic@, dont les fonctions sont adaptées aux différentes exigences de ces pédagogies dans les différentes étapes de la résolution.

A partir de ce logiciel Pédagogic@ développé conjointement par notre Laboratoire de Multi Media Médical et la société MBI Diffusion Conseil (Massonnet et al. 1998, Gustin et al. 2000, Paultre et al. 2001), il est possible pour un enseignant de construire des dossiers problèmes multimédias et de réaliser, sans aucune connaissance de programmation, un enseignement par résolution de problème assisté par ordinateur.

Le système est fondé sur l'évolution d'un dossier problème, à mesure du déroulement d'une liste de questions. La forme et le contenu de ces différentes questions reproduisent les étapes de la résolution de problème et font appel aux différents types de pédagogie. A chacune des questions est associé ou non un dossier documentaire spécifique, présenté sous des formes diverses (cours polycopiés, pages de site Internet, sites Internet, articles scientifiques, appel à une autre application...). Ces documents contiennent les connaissances à acquérir et sont proposés en situation d'être utilisés pour répondre aux questions et résoudre le problème. Chaque question est corrigée avec un commentaire, qui permet de vérifier si l'apprenant a bien consulté (mind tracking) et/ou mémorisé les données utiles. Enfin, sont fournies des synthèses pédagogiques (éléments à retenir). Un soin particulier est apporté pour expliciter la valeur des connaissances, dans la présentation des documents proposés, dans les conseils fournis pour répondre aux questions et dans les synthèses pédagogiques. L'utilisation des dossiers problèmes tels qu'ils sont proposés ici, fait l'objet actuellement d'une expérimentation pédagogique dont les résultats très encourageants feront l'objet d'une publication ultérieure.

Le logiciel Pédagogic@ offre une grande variété de questions, très puissantes tant sur le plan graphique que pédagogique. Il en existe 9 types différents, que l'on peut insérer dans les problèmes et que l'on fabrique simplement, avec des barres d'outils spécifiques présentant la même maniabilité que celles de Microsoft® Power Point. Le programme de gestion pédagogique de chaque apprenant permet une évaluation globale de son travail en terme de temps efficace consacré à son apprentissage et de résultats obtenus aux évaluations. A partir des temps de référence on fournit une analyse détaillée de ses performances avec une interprétation pédagogique.

## Application à la Biologie Moléculaire

Dans les disciplines des sciences biologiques en évolution rapide, on assiste à une utilisation de plus en plus fréquente d'articles de recherche comme support d'enseignement. En utilisant cette démarche, nous avons appliqué les méthodes pédagogiques à utiliser dans la RP à l'enseignement de la biologie moléculaire sur le rôle du gène Pax9 dans le développement dentaire et son implication dans les agénésies dentaires. Nous allons ici montrer comment, à partir de 3 articles scientifiques, on peut construire une RP qui respecte les principes énoncés dans la partie théorique.

**Choix des articles.** Les articles choisis doivent marquer une étape importante dans la connaissance du domaine. Ils doivent bien montrer dans leur succession, l'enchaînement qui permet à partir de cette étape d'avancer rapidement dans la connaissance. Dans notre exemple, l'article de base met en évidence pour la première fois, l'expression du gène Pax9 dans le mésenchyme présomptif des futures ébauches dentaires, définissant ainsi un marqueur précoce des sites d'initiation du développement dentaire. Mieux, il indique une régulation de cette expression par des voies de signalisation antagonistes qui individualisent ainsi les massifs dentaires. Les articles suivants précisent et élargissent ces données fondamentales. Le 2<sup>ème</sup> article confirme que le gène Pax9 est bien essentiel au développement dentaire puisque son invalidation conduit à une agénésie dentaire totale chez la souris. Enfin, une analyse génétique et génomique chez l'homme montre clairement l'implication de ce gène dans certains types d'agénésie dentaire.

**Construction du problème.** Malgré sa complexité, un article de biologie permet d'identifier assez facilement dans son introduction, les problématiques techniques et théoriques. La démarche de la résolution s'exprime généralement dans la 1<sup>ère</sup> partie de la discussion de l'article et s'appuie sur les résultats consignés dans le paragraphe correspondant. L'analyse critique des résultats est elle-même consignée dans la 2<sup>ème</sup> partie de la discussion. Une des difficultés de ce matériau provient souvent d'une problématique complexe qu'il faut savoir simplifier pour en dégager les axes principaux à visée pédagogique.

**Mise en œuvre.** L'article de base servira à 2 séances de RPAO. La 3<sup>ème</sup> sera consacrée aux 2 autres articles qui interviendront en consolidation. Les autres thèmes de l'enseignement seront aussi conçus en RPAO en mettant l'accent sur la consolidation et l'autonomisation.

**Motivation.** Dans le cas de Pax9, il est assez facile de montrer à travers les agénésies dentaires, l'intérêt de mieux comprendre les mécanismes génétiques associés à ces pathologies. Le caractère révolutionnaire du développement actuel de la biologie moléculaire est un très bon atout pour éveiller l'intérêt de l'étudiant.

**Connaissance d'appui.** Dans le cursus où intervient notre exemple (3<sup>ème</sup> année des études odontologiques) un bon nombre de connaissances fondamentales sont supposées connues (anatomie, embryologie, biologie moléculaire de base). Il faut donc retrouver, sélectionner

les parties de cours que les étudiants ont vues et qui correspondent aux connaissances utiles pour résoudre le problème. Il faut aussi préparer les questions qui permettront de réviser ces notions pour ancrer les connaissances à venir développées dans la RP, et des résumés qui seront utilisés pour les synthèses pédagogiques.

**La problématique.** Ayant identifié dans un article les problématiques, on découpe et ajuste le texte de l'introduction de l'article pour constituer les premiers éléments du dossier problème. C'est sur ces éléments que l'on construira le système de questionnement permettant l'identification du problème selon les critères précédemment définis.

**La résolution.** Elle se fait en 2 étapes : 1/ choix raisonné des différentes méthodes et techniques pour résoudre le problème posé. 2/ interprétation des résultats pour la résolution à partir du choix des auteurs de l'article. Les résultats sont fournis à mesure de la progression de la résolution dans le dossier problème. Sont ainsi traitées les différentes problématiques choisies dans l'article pour leur intérêt pédagogique. Les différentes questions posées à l'étudiant pour faire évoluer la résolution sont associées à des documents correspondants aux connaissances nouvelles que l'on souhaite faire acquérir (apprendre en utilisant).

**Analyse critique.** A partir de la discussion de l'article, il est assez facile de poser des questions sur la valeur des résultats et d'en donner une présentation compatible avec l'organisation du logiciel.

## Conclusions et Perspectives

L'élaboration d'une RPAO est une opération longue et minutieuse qui nécessite une bonne expertise du sujet et un recul suffisant entre savoir expert et savoir novice. Pour étendre cet enseignement, il apparaît absolument indispensable de travailler en groupes afin de construire des ouvrages collectifs. Ce travail montre l'adéquation et l'efficacité du logiciel Pédagogic@ qui a par ailleurs fait déjà ses preuves dans de l'Enseignement Assisté par Ordinateurs plus traditionnelle.

### Références

- MASSONNET B., CUISINAU P., VIRICEL C., LLORCA G. ET C.Z. PAULTRE. Medical MultiMedia Editors (MMM eds.) : un modèle éditorial universitaire, et un outil de production (Pédagogique) Cours électronique auto-évalué. *congrès NTICF98*. Rouen, 1998
- GUSTIN MP., MASSONNET B., VIRICEL C., CUISINAU P. ET C.Z. PAULTRE. MultiMedia Université Partagée. *Congrès ADMES AIPU Nouvelles techniques de l'enseignement supérieur*. Paris, 2000
- PAULTRE C.Z., GUSTIN MP., MASSONNET B., VIRICEL C. ET P. LEDUQUE. PEDAGOGIC@: l'apprentissage par problèmes. *Journées Internet et Pédagogie Médicale*. Nice, Nov. 2001