

Développement d'un logiciel de simulation interactive de cas patients dans un hôpital mère-enfant

Mariève Simoncelli, Denis Lebel, Jean-François Bussièrès, Alexandra Jacquin et Josiane Malo

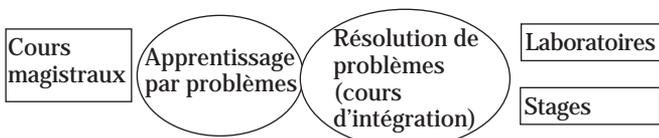
Résumé

La formation des pharmaciens au Québec repose principalement sur une approche mixte, axée sur la formation magistrale incluant des cours d'intégration et des stages. L'apprentissage par problèmes est une approche efficace, utilisée depuis moins d'une décennie, et qui prend de plus en plus de place dans l'enseignement en pharmacie. L'apprentissage assisté par ordinateur est aussi en plein essor grâce à des plateformes comme WebCT. L'objectif du présent article est de discuter d'un outil de simulation interactive de cas patients permettant un apprentissage par problèmes en pharmacothérapie. Cet outil utilise les technologies récentes et s'intègre à un intranet.

Introduction

Il existe plusieurs approches d'enseignement utilisées en sciences de la santé. La figure 1 présente succinctement les principales approches de formation. De façon générale, la formation des pharmaciens au Québec repose principalement sur une approche axée sur la formation magistrale incluant des cours d'intégration et des stages. On définit l'apprentissage par problèmes comme étant une méthode d'auto-apprentissage centrée directement sur l'étudiant et favorisant le processus de résolution de problèmes. Cette stratégie fait appel à des cas orientés vers l'apprentissage et rédigés de façon à dévoiler progressivement l'information sur la situation spécifique étudiée. C'est en résolvant le problème que l'étudiant apprend. La méthode utilise une séquence structurée d'événements incluant l'émission d'hypothèses, l'acquisition et l'analyse d'informations, la synthèse du problème, la prise de décisions et l'évaluation des solutions apportées. Le processus de recherche mené par l'étudiant permet l'acquisition de nouvelles connaissances et il doit se faire individuellement. Les étudiants doivent ensuite critiquer les informations, les synthétiser et les appliquer au scénario proposé. Plusieurs auteurs suggèrent que l'apprentissage se déroule mieux lorsqu'on combine deux types d'apprentissage¹⁻⁹.

Figure 1 : Approches de formation utilisées en sciences de la santé



L'apprentissage par problèmes (APP) est une approche développée par les pères fondateurs de l'université McMaster (Hamilton, Ontario) au milieu des années 60. Il a notamment pour objectifs « d'accroître la pertinence de la matière, de permettre l'intégration des sciences fondamentales et cliniques, de favoriser le développement d'un processus autonome utile à la formation continue et de proposer un contexte d'apprentissage similaire à celui de la pratique future »¹⁰.

L'impact de l'APP a été évalué dans plusieurs études. En 1993, Albanese et Mitchell ont réalisé une méta-analyse comportant plus de 100 études et ayant pour objectif principal d'évaluer l'impact de l'apprentissage par problèmes pour ce qui est de la satisfaction des étudiants, du rendement clinique et en sciences fondamentales ainsi que des coûts de mise en œuvre. Les auteurs notent que l'APP représente une méthode plus satisfaisante et enrichissante que l'enseignement conventionnel. De plus, le rendement des étudiants des groupes d'APP serait égal et parfois supérieur à celui des étudiants des cursus traditionnels aux évaluations cliniques. Par contre, les étudiants des groupes d'APP réussiraient moins bien aux évaluations en sciences fondamentales en raison de moins bonnes connaissances théoriques et ils seraient confrontés à un manque de structure à leur entrée dans le programme. Les auteurs soulèvent également que les coûts liés à l'APP risquent d'en limiter la mise en œuvre¹¹.

L'apprentissage par problèmes comporte des avantages et des inconvénients. Le tableau I présente les principaux avantages et inconvénients rapportés dans la documentation scientifique.

Mariève Simoncelli et Josiane Malo sont étudiantes en pharmacie à l'Université de Montréal.

Denis Lebel, B.Pharm., M.Sc., est adjoint aux soins pharmaceutiques au département de pharmacie de l'Hôpital Sainte-Justine.

Jean-François Bussièrès, M.Sc., M.B.A., FCSHP, est chef du département de pharmacie à l'Hôpital Sainte-Justine et professeur agrégé de clinique à la Faculté de pharmacie de l'Université de Montréal.

Alexandra Jacquin est étudiante en pharmacie à la Faculté de pharmacie de l'Université Claude Bernard de Lyon.

Tableau I : Avantages et inconvénients de l'apprentissage par problèmes^{1,2, 5-10}

Avantages	Inconvénients
Fait appel à la pensée critique.	Coûts nécessaires pour convertir le curriculum traditionnel en format APP.
Représente une démarche dynamique de recherche et d'évaluation de l'information.	Les étudiants auraient de moins bonnes connaissances en sciences fondamentales.
Prépare les étudiants à renouveler leurs qualifications périodiquement.	Ressources nécessaires importantes (personnel formé, locaux, matériel didactique, etc.).
Favorise la stimulation intellectuelle et le sens de l'implication.	Difficulté à contrôler la structure du cours.
Exige moins de mémorisation des faits et comporte davantage d'application.	Difficulté à obtenir des réponses finales (ou manque de rétroaction pour les déduire) et ambiguïté.
Facilite la gestion des différentes sources d'information.	Niveau d'apprentissage différent pour chaque étudiant.
Constitue une méthode exportable partout dans le monde.	Difficulté à déterminer l'exactitude et la validité des affirmations des coéquipiers.

L'évaluation de ces données nous indique que l'apprentissage par problèmes est une méthode utile dans le domaine de la santé et qu'il peut s'intégrer à une approche traditionnelle de formation composée de cours magistraux, de cours d'intégration et de stages en pharmacie.

L'objectif du présent article est de discuter d'un outil de simulation interactive de cas patients permettant un apprentissage par problèmes en pharmacothérapie. Cet outil utilise les technologies récentes et s'intègre à un intranet.

Méthode

Dans le cadre d'un projet étudiant carrière-été 2002, trois étudiantes en pharmacie, en collaboration avec des pharmaciens et résidents en pharmacie du département de pharmacie d'un centre hospitalier universitaire, ont développé une banque de cas types en pharmacothérapie dans le but de développer un apprentissage par problèmes sur le Web.

Le projet a été réalisé en quatre étapes. La **première étape** a été l'élaboration d'une banque de données à partir du modèle initial. Le modèle définitif de la banque de données comporte 35 champs permettant de décrire avec précision chacun des événements possibles dans la chronologie des soins prodigués au patient. Un protocole détaillé sur la façon d'utiliser chacun de ces 35 champs selon le type d'information a aussi été rédigé. Afin de rendre la démarche interactive, une date et une heure sont associées à chaque donnée. Chaque cas type est donc présenté selon une séquence chronologique, et des questions sont affichées à des moments stratégiques.

Lors de la **deuxième étape**, des cas ont été sélectionnés. Ces cas doivent illustrer des problèmes reliés à la pharmacothérapie (PRP) pertinents et représentatifs de la réalité professionnelle des différents secteurs de pratique. Une recherche documentaire dans des ouvrages

de référence et des banques de données a permis de compléter l'information des plans de soins, incluant la rédaction de questions qui ont été intégrées au cas à des moments opportuns pour faciliter la démarche d'apprentissage par problèmes. Le niveau de difficulté et la pertinence des questions ont été validés auprès de quelques étudiants et cliniciens.

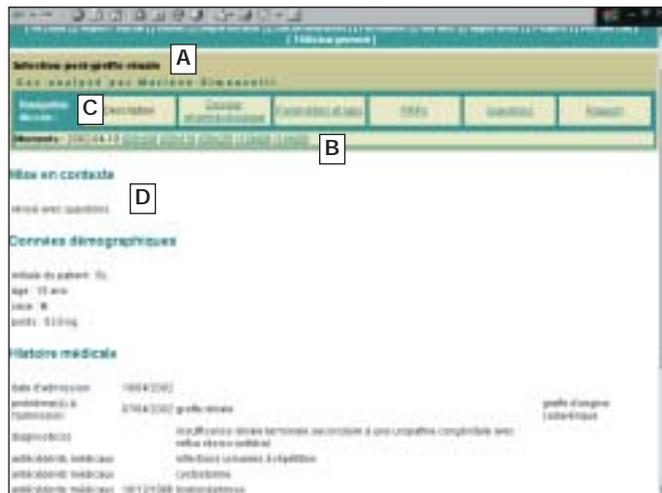
Enfin, la **troisième étape** a été la phase de programmation. Pour ce faire, le contenu de la banque de données a été converti en eXtensible Markup Language (XML) et différentes procédures de transformation ont été écrites en eXtensible Stylesheet Language Transformation (XSLT)¹²⁻¹⁴. Le tout était intégré dans une page programmée en Active Server Pages (ASP)¹⁵ faisant appel aux feuilles de transformation XSLT et aux données XML pour présenter les différentes sections du dossier telles qu'elles étaient au moment choisi par l'étudiant pour regarder le dossier, tout en cachant les informations à venir. Chaque cas comporte cinq sections : description, dossier pharmacologique, paramètres et laboratoires, PRP et questions. Les nouvelles informations s'affichent en vert alors que les informations déjà connues de l'étudiant sont en noir. Les valeurs des tests de laboratoire trop élevées ou trop basses s'affichent respectivement en rouge et en bleu. Lorsqu'une question est posée, l'étudiant doit y répondre afin de pouvoir consulter la suite du cas. Les réponses sont conservées dans une banque de données à laquelle le maître de stage peut avoir accès une fois le cas terminé. La description du cas de même que les questions et les réponses de l'étudiant peuvent être imprimées pour discussion avec le maître de stage.

Finalement, la **quatrième étape** a permis d'évaluer la plateforme auprès d'étudiants en formation. Chaque étudiant avait un cas différent qu'il devait compléter après avoir fait des lectures préalables pertinentes. Nous avons aussi questionné les étudiants sur la façon dont ils percevaient l'outil utilisé.

Résultats

Le projet a permis le développement d'une banque de 35 cas types de pharmacothérapie représentatifs de 9 secteurs de soins. Le nombre d'éléments d'information est variable selon la complexité de chaque cas, la

Figure 2 : Onglet « Description » (C)



Le cas illustré a pour titre « Infection post-greffe rénale » (A) et a été rédigé à partir d'un plan de soins réel. Les données source sont présentées à la manière d'un dossier médical et constituent le premier volet du cas. La progression dans le temps peut être suivie dans l'encadré supérieur où figurent les dates et les heures (B). Cet écran illustre en partie l'onglet « Description » (C). Il s'agit d'une présentation du cas au lecteur contenant notamment les données démographiques et l'histoire médicale, visibles à l'écran (D). À titre d'exemple, la section « Histoire médicale » donne des informations telles que la date d'admission, le diagnostic ainsi que les antécédents médicaux.

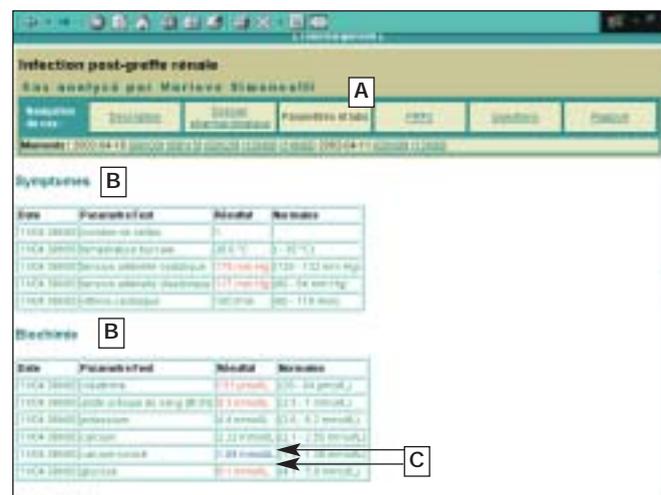
Figure 3 : Onglet « Dossier pharmacologique » (A)



Les éléments les plus récents (nouveaux médicaments prescrits) apparaissent en vert afin de les distinguer des autres (B). La période d'administration (au cours de l'hospitalisation) et la posologie sont spécifiées pour chacun des médicaments. Le dossier pharmacologique du patient sera constamment mis à jour tout au long du cheminement du lecteur au sein du cas type.

moyenne étant de 122 éléments d'information par cas. La plateforme développée est disponible sur l'intranet du département de pharmacie de Sainte-Justine et est accessible à tous les membres du département ainsi qu'aux étudiants. Les figures 2 à 6 illustrent cinq écrans types de cette plateforme.

Figure 4 : Onglet « Paramètres et labo » (A)



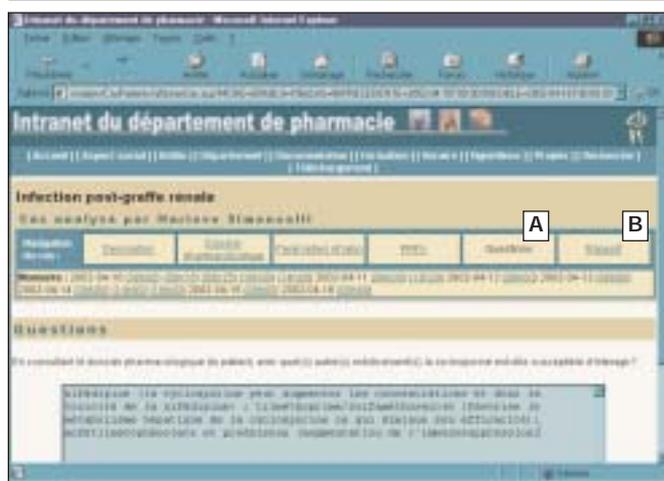
Afin que les données soient présentées d'une façon claire et logique, elles ont été regroupées selon des catégories prédéfinies : symptômes, biochimie, microbiologie, hématologie, etc. (B) Les valeurs des tests de laboratoire trop élevées ou trop basses s'affichent respectivement en rouge et en bleu (C), ce qu'on ne peut toutefois discerner à l'impression dans ce périodique. Ce code de couleur permet donc de déceler en un coup d'œil les résultats les plus pertinents à l'analyse du cas. Un même test de laboratoire pourra être effectué à différents moments de l'hospitalisation de façon à refléter un contexte réaliste. Comme pour le dossier pharmacologique, les éléments en vert représentent les données relatives aux éléments qui se sont produits récemment.

Figure 5 : Onglet « PRPs »



Le second volet du cas décrit l'approche de soins et est présenté à la manière d'un plan de soins pharmaceutiques (A). On retrouve d'abord une brève description de chaque problème relié à la pharmacothérapie ainsi que les conséquences possibles pour le patient. Le plan de soins présenté sous l'onglet « PRPs » respecte la structure de l'approche des soins pharmaceutiques. Il comprend notamment les résultats (recherchés et obtenus), les solutions, les interventions ainsi que le suivi (monitorage). Il est possible de faire des liens avec les autres sections du cas, par exemple en établissant un parallèle entre les résultats des tests de laboratoire et les éléments du suivi pharmacologique.

Figure 6 : Onglet « Questions » (A)



Chaque cas comporte aussi un certain nombre de questions afin de permettre une interactivité et une évaluation des connaissances acquises (A). À titre d'exemple, cet écran propose une question faisant référence à l'onglet « Dossier pharmacologique », qui devra donc être consulté à nouveau. L'étudiant doit répondre aux questions afin de pouvoir consulter la suite du cas type. Les réponses sont conservées dans une banque de données et le maître de stage pourra alors consulter un rapport (B) des réponses données par l'étudiant.

Le tableau II donne un aperçu des cas rédigés, alors que le tableau III présente la charge de travail. Bien que les cas aient été évalués par différents étudiants en stage à Sainte-Justine, une évaluation plus structurée a été menée à l'été 2003 auprès de six étudiants français en pharmacie de passage au Québec. Les cas ont été soumis à une cohorte de six étudiants afin d'obtenir leurs commentaires, et les résultats de cette évaluation sont présentés au tableau IV.

Tableau II : Description des cas types de la banque de cas

Secteurs de soins	Sujets des cas types	Nombre de PRP	Nombre de médicaments au dossier	Nombre d'éléments d'information
Maladies infectieuses	tuberculose	7	7	252
Hépto-gastro-néphrologie	exacerbation d'une colite ulcéreuse	5	16	273
Pédiatrie	infection urinaire	4	6	84
Pneumologie	exacerbation d'une fibrose kystique du pancréas	6	8	138
Soins intensifs	déshydratation sévère	4	6	123
Oncologie	neutropénie fébrile	3	9	153
Gynécologie-obstétrique	diabète, hypertension et grossesse	4	4	97
Néonatalogie	antibioprophylaxie et nutrition parentérale	2	3	78
Douleur	brûlures du deuxième degré	6	21	169

Tableau III : Charge de travail du projet de développement de la banque de cas

Étapes	Nombre d'heures	Commentaires
Développement d'un modèle	10	Le plan de soins respecte la toponymie des PRP de l'Université de Montréal. Application du modèle à deux cas types concrets afin de le valider et de l'améliorer.
Collecte des plans de soins auprès des pharmaciens	3	Identification d'une personne-ressource pour chaque secteur de soins. Explication des objectifs du projet aux personnes-ressources afin de faciliter leur collaboration.
Saisie de la banque de données	410	Mise à jour régulière du protocole et adaptation de la banque de données au besoin.
Recherche et documentation	144	Sources d'information : ouvrages de référence (Applied Therapeutics, Five Minutes Pediatric Consult, Pediatric Dosage Handbook, etc.), banque de données (Micromedex), ressources humaines (pharmaciens, résidents en pharmacie, biochimistes, etc.).
Rédaction des questions	60	Des questions ont été rédigées seulement pour les 13 premiers cas à l'heure actuelle.
Programmation des transformations XSLT et de la page d'accès ASP	75	La programmation XSLT a été réalisée avec XMLSPY 4 de Altova et la programmation ASP avec Visual Interdev 6.0 de Microsoft. Notons que la version 5 de XMLSPY inclut un débogueur XSLT qui aurait pu réduire considérablement le temps de programmation.

Tableau IV : Évaluation de l'outil de simulation interactive

Choix multiples	Totalement en accord	Plutôt en accord	Plutôt en désaccord	Totalement en désaccord
1. Les cas proposés représentent un excellent complément à la formation académique à l'université.	5	1		
2. Les cas proposés permettent d'intégrer des connaissances acquises lors des stages en pharmacie hospitalière.	4	2		
3. La navigation est facile à l'intérieur d'un cas.	3	2	1	
4. Les scénarios proposés sont intéressants et réalistes.	6			
5. Les questions posées sont pertinentes et bien adaptées aux cas.	4	2		
6. Les questions permettent de développer des connaissances utiles dans la pratique d'un pharmacien.	4	2		
7. Les problèmes reliés à la pharmacothérapie sont clairement identifiés et la résolution des problèmes est pertinente.	3	3		
8. La présentation des informations cliniques est confuse et on s'y retrouve difficilement.			4	2
9. Dans l'ensemble, je n'apprécie pas la plateforme.			1	5
10. Cette méthode d'apprentissage est stimulante.	3	3		
11. Je préfère cette méthode d'apprentissage à des cas sur papier.	5	1		

Tableau V : Scénarios d'utilisation et d'amélioration de l'outil de simulation interactive de cas patients**Scénarios d'utilisation de la version actuelle**

- Un groupe d'étudiants travaille sur un même cas. Suit une rencontre avec un clinicien associé spécialiste qui discute du cas. L'expérience d'apprentissage est enrichie par le fait que les participants partagent une expérience commune.
- Dans un cours donné à des étudiants diplômés, ceux-ci peuvent résoudre des cas à distance et obtenir de la rétroaction du professeur responsable.
- Au moment de l'accueil d'un étudiant dans un milieu de stage, le clinicien associé pourrait lui demander de résoudre un cas interactif basé sur des cas fréquemment rencontrés à l'étage afin d'évaluer ses connaissances préalables et ses réflexes cliniques.
- Au cours d'un stage dans un milieu spécialisé, l'étudiant peut faire une simulation d'un cas qui n'est pas fréquent et qui ne s'est pas présenté au cours de ce stage.

Scénarios d'amélioration

- Mode de résolution de plusieurs cas simultanément, pour simuler une unité de soins.
- Mode permettant de varier les résultats des tests de laboratoire selon des paramètres prédéfinis afin que chaque cas soit différent pour chaque étudiant.
- Mode permettant de définir plusieurs « fins » à un cas en fonction des gestes posés par les étudiants.

Discussion

Cet outil de simulation interactive propose une méthode pédagogique complémentaire utile à la formation des étudiants en pharmacie, tant dans la formation offerte à l'université que dans les milieux de stages. Les étudiants

pourront ainsi avoir une meilleure vue d'ensemble des cas cliniques représentatifs de chacun des secteurs de soins.

Le recours à la simulation interactive est non seulement susceptible de remédier aux situations où la variété des cas est insuffisante durant un stage mais peut aussi contribuer à initier l'étudiant à la dynamique du travail auprès des patients. La présentation de cas sous forme chronologique et interactive place l'étudiant face à une simulation où il doit agir sans avoir toute l'information nécessaire. Il n'est pas possible de « tricher » dans un cas interactif car on ne peut tourner la page pour avoir une idée de ce qui s'en vient. Cet aspect vient enrichir de façon considérable l'approche d'apprentissage par problèmes.

Le tableau V présente des scénarios d'utilisation de l'outil dans l'apprentissage des étudiants en pharmacie.

Les pharmaciens du réseau de la santé font face à de nombreux défis, notamment la pénurie de pharmaciens, la charge de travail grandissante au niveau des soins du point de vue tant de la sévérité accrue des cas que du recours croissant à la médication, l'évolution du rôle du pharmacien (notamment avec les modifications apportées à l'article 17 de la *Loi sur la pharmacie*) et les demandes accrues de services pharmaceutiques par les autres professionnels. De plus, l'augmentation de la taille des cohortes au programme de baccalauréat en pharmacie (de 130 étudiants à près de 200 étudiants à l'Université de Montréal en quelques années) et la transformation probable du baccalauréat en doctorat professionnel vont accroître les besoins en matière de formation en pharmacie. Des outils comme celui-ci permettent de penser à de nouvelles façons de mettre en contact les étudiants avec

les milieux cliniques. Bien que l'outil ne puisse permettre d'évaluer les aptitudes à communiquer efficacement, il permet au moins de s'assurer que l'étudiant répond de façon juste et documentée à des situations cliniques réelles.

La réalisation de ce projet comportait de nombreux défis. D'abord, soulignons que les plans de soins correspondaient à une pratique spécialisée. Les étudiants ont dû compléter des lectures préparatoires, consulter des ouvrages de référence, des banques de données et des cliniciens afin de mieux comprendre les sujets abordés et d'analyser les cas le plus justement possible.

La seconde difficulté était de nature informatique. Une très bonne compréhension des outils informatiques et de la structure des données au niveau des documents ainsi qu'une grande rigueur au moment de l'analyse et de la saisie sont indispensables au succès du projet. Les pages de l'intranet ont été programmées à la toute fin du projet. La saisie de la banque de données ne permettait donc pas aux étudiants d'avoir un aperçu du produit fini. Le choix de l'utilisation du XML et des feuilles de transformation XSLT repose sur la facilité avec laquelle il est possible de produire et de modifier un contenu en format HTML à partir du fichier source. La programmation du même projet entièrement en ASP aurait nécessité deux fois plus de temps tout en offrant moins de flexibilité au niveau de la mise en page. Il faut toutefois noter que le XSLT est un langage de programmation déclaratif plutôt qu'impératif comme le Basic, le Pascal ou les autres langages connus. Il faut donc compter quelques heures pour maîtriser cette différence majeure¹¹.

À notre connaissance, il s'agit de la première approche Web d'apprentissage par cas développée pour des étudiants en pharmacie au Québec dans le cadre de leurs stages dans le réseau de la santé. Selon Des Marchais, l'APP est la méthode pédagogique qui a le plus influencé l'ensemble du système éducatif sur la scène internationale depuis le dernier quart de siècle². Nous pensons que l'intégration du Web pour un apprentissage par problèmes est un outil prometteur pour la formation des étudiants en pharmacie. Nous réaliserons au cours des prochains mois des études afin de mesurer l'impact de cette approche.

Conclusion

Les pharmaciens du réseau de la santé font face à de nombreux défis. L'apprentissage par problèmes, intégrée à une plateforme Web dans un intranet, est un outil complémentaire qui peut être utile à la formation des étudiants en pharmacie. L'élaboration de ce projet pourra continuer grâce à la Bourse du cercle du doyen de la Faculté de pharmacie de l'Université de Montréal. Cette

bourse permettra de poursuivre le développement de l'outil et de cas ainsi que l'évaluation du projet.

Pour toute correspondance :

Denis Lebel

Département de pharmacie

Hôpital Sainte-Justine

3175, chemin de la côte Sainte-Catherine

Montréal (Québec) H3T 1C5

Téléphone : (514) 345-4603

Courriel : denis_lebel@ssss.gouv.qc.ca

Abstract

Training of pharmacists in Province of Quebec lies almost entirely on an academic education including integration courses and training. Knowledge acquisition by problem cases is an effective approach, used in pharmacy for less than a decade. Computer-assisted knowledge acquisition is quickly gaining in popularity, mainly because of the appearance of platforms such as WebCT. The goal of this article is to discuss an interactive simulation tool of problem cases allowing knowledge acquisition in pharmacotherapy. This tool uses recent technology and can be integrated to the Intranet.

Références

1. Brandt BF. Effective teaching and learning strategies. *Pharmacotherapy* 2000;20(10pt2):307S-316S.
2. Des Marchais JE. Nouvelles approches pédagogiques adaptées à l'enseignement de la pharmacologie, des activités centrées sur l'étudiant. *Thérapie* 1999; 54 (1) : 171-81.
3. La révolution pédagogique de WebCT. *Forum* 2000 (avril). <http://www.forum.umontreal.ca/numeros/1999-2000/Forum00-04-03/article01.html> (site visité le 19 octobre 2003).
4. Hammel J, Royeen CB, Bagatell N, Chandler B, Jensen G, Loveland J, Stone G. Student perspectives on problem-based learning in an occupational therapy curriculum: a multiyear qualitative evaluation. *Am J Occup Ther* 1999;53(2):199-206.
5. Dwinell BG, Adams L. Problem-based learning in medical education. *Hosp Pract* 1998;33(11):15-6, 21.
6. Chalou P, Delvenne C, Pasleau F. Le problem-based learning, description d'une pédagogie conduisant à la médecine factuelle. *Rev Med Liege* 2000; 55 (4) : 233-238.
7. Colliver JA. Effectiveness of problem-based learning curricula: research and theory. *Acad Med* 2000;75(3):259-266.
8. Vernon DT, Blake RL. Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Acad Med* 1993;68(7):550-563.
9. Vestal RE, Benowitz NL. Workshop on problem-based learning as a method for teaching clinical pharmacology and therapeutics in medical school. *J Clin Pharmacol* 1992;32(9):779-97.
10. Rhem J. Problem-based learning. An introduction. http://www.ntlf.com/html/pi/9812/pbl_1.htm (site visité le 3 novembre 2003).
11. Albanese MA, Mitchell S. Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. *Acad Med* 1993;68(1):52-81.
12. Hunter D, Cagle K, Dix C, Kovack R, Pinnock J, Rafter J. *Beginning XML*. 2nd ed. Wrox press 2001, p. 95-8.
13. Williams K. *Professional XML Databases*. Wrox press 2000, 1007 p.
14. Tidwell D. *Mastering XML transformations XSLT*. O'Reilly & associates 2001, 460 p.
15. Sussman D, Francis B, Ullman C, Libbre J, Kauffman J, Duckett J et coll. *Beginning Active server pages 3.0*. Wrox press 2000, 1232 p.