

**PROBLEM-BASED LEARNING (APPROCHE PAR PROBLEMES
(APP):
DE L'ACCUMULATION DES CONNAISSANCES VERS LEUR
INTEGRATION ET TRANSFERT PAR RESOLUTION DE
PROBLEMES**

D^r BOUKELIF Aoued, aboukelif@yahoo.fr
Communication Networks, Architectures
and Multimedia laboratory
University of S.B.A

D^r TIFOUR Djamilia, racheldj2002@yahoo.fr
Responsable du laboratoire de
e-learning et de psychopédagogie
University of Technology, Sydney

Résumé: *L'usage exclusif* de méthodes traditionnelles ne privilégie pas la transmission de *l'information* au détriment de la *formation* elle-même. À quoi sert en effet une tête bien pleine si l'apprenant a beaucoup de difficultés à traduire ses connaissances en actes (transferts de connaissances et résolution de problèmes), à communiquer ses idées, à travailler efficacement en équipe, à poursuivre sa formation de façon autonome ?

L'APP a non seulement pour **objectifs** l'apprentissage de connaissances spécifiques disciplinaires, mais vise à favoriser l'autonomie dans l'apprentissage, améliorer la capacité à résoudre des problèmes complexes tirés de la vie réelle et favoriser les transferts et l'intégration des connaissances.

L'APP apparaît, en théorie pour le moins, comme une méthode d'enseignement extrêmement intéressante. Mais est-ce que la moisson est aussi abondante qu'elle le promettait ? Est-ce que l'APP enseigne effectivement la résolution des problèmes, transmet efficacement les connaissances, augmente la motivation, incite à l'auto-apprentissage mieux que l'enseignement traditionnel ?

Invariablement, les réponses sont "grises", les comparaisons s'avèrent difficiles, les différences peu interprétables. Cet article tente de faire le point sur ces questions.

PROBLEM-BASED LEARNING (APPROCHE PAR PROBLEMES (APP): DE L'ACCUMULATION DES CONNAISSANCES VERS LEUR INTEGRATION ET TRANSFERT PAR RESOLUTION DE PROBLEMES

I- CONTEXTE ET MOTIVATION

Plusieurs domaines de Sciences ont connu un développement explosif ces dernières décennies, tant du point de vue académique que technologique. L'information disponible double tous les deux ans [1]. Avec l'avènement de l'autoroute électronique, la diffusion des informations scientifiques devrait être encore plus performante. Que faire, dans un tel contexte, pour préparer adéquatement les étudiants du niveau collégial à leurs études universitaires et à leur future vie professionnelle ?

Devant cette avalanche de connaissances à transmettre, notre réaction, comme enseignantes et enseignants, a été de peaufiner des cours magistraux d'une grande efficacité. Nous avons mis beaucoup d'énergie à structurer des séances magistrales où chaque minute est comptée, à produire des notes de cours, des résumés, des documents d'accompagnement pertinents. De cette façon, nous avons réussi à maximiser le volume de connaissances transmises, compte tenu des contraintes du régime collégial.

Quel enseignant ne s'est pas plaint de la démotivation et du manqué d'autonomie de ses étudiants „ de leur manque d'initiative ? Serait-ce le mal du siècle, le résultat de la massification des effectifs universitaires ?

Si partant de la remarque d'un étudiant à son professeur : "Vous enseignez beaucoup mais on apprend peu " , on inversait l'affirmation : "on apprend beaucoup et vous enseignez peu" ?

L'APP a comme caractéristique principale de mettre l'accent sur l'apprentissage des étudiants plutôt que sur l'enseignement. Cet apprentissage vise moins le cumul de connaissances comme dans les systèmes traditionnels, que la maîtrise des connaissances et habiletés de base jugées essentielles dans le contexte de la pratique.

Pour « *apprendre à apprendre* », il faut que le processus d'apprentissage cesse d'être mystérieux ; il faut arriver à le contrôler effectivement au lieu de le subir. Pour cela, vous devez acquérir des **réflexes méthodologiques** et une capacité d'**auto-réflexion**.

Les **réflexes méthodologiques** comportent, entre autres: l'organisation du travail en groupe, l'organisation du travail individuel, la gestion du temps et des échéances, la communication efficace , la capacité à évaluer des risques, la capacité à faire des choix, le respect des autres (quels qu'ils soient) et des biens, les heuristiques de résolution de problèmes, la capacité à mettre en doute et à critiquer les idées reçues ou émises.

L'**auto-réflexion** consiste à être capable d'analyser, de comprendre et d'évaluer son propre processus d'apprentissage et d'en tirer les leçons qui s'imposent pour l'améliorer chaque fois que c'est possible.

II- LA METHODE APPRENTISSAGE (OU APPROCHE) PAR PROBLEMES (APP)

La méthode Apprentissage (ou Approche) Par Problèmes (**APP**) se décline sous les éléments suivants :

- à partir de **problèmes** proches de la pratique professionnelle des ingénieurs
- par une combinaison de travail **en petits groupes** et de travail **individuel**
- suivant un déroulement précis, mais au rythme de chacun
- en laissant une part importante à l'**initiative personnelle**
- avec l'aide d'un **tuteur** pour certaines étapes du processus.

Dans la méthode APP, *le problème* est le point de départ du processus d'apprentissage.

Un problème, *ce n'est pas* un exercice, une application de techniques de calculs, ni l'application directe et exclusive de notions qui viennent d'être montrées en théorie. C'est plutôt une *situation* réaliste, tirée de la vie réelle (donc contextualisée), relativement complexe (définie par plusieurs paramètres), faisant appel à différentes connaissances antérieures (intégration, transfert) et nécessitant une investigation approfondie pour être résolue.

II.1. FONCTIONS DIDACTIQUES QUE PEUT ASSURER LE PROBLEME

- Le problème est le *critère de l'apprentissage* : il permet de vérifier, au terme d'une séquence d'enseignement, qu'une notion a bien été assimilée par les étudiants. On peut parler ici de "pédagogie de la réponse" et de modèle d'enseignement "normatif".
- Le problème est ici le *mobile de l'apprentissage* : il permet de tirer des situations du vécu, de motiver les étudiants à l'occasion d'activités à caractère fonctionnel. On parlera de "pédagogie du problème" et de modèle d'enseignement "incitatif".
- Le problème devient le *moyen de l'apprentissage* : il permet l'engagement de l'étudiant dans une résolution qui le conduira à construire, chemin faisant, les instruments intellectuels nécessaires. C'est dans ce cas que l'on parle de "pédagogie de la situation-problème" et de modèle d'enseignement "appropriatif".

Nous préférons donc le terme «*situation-problème*» plutôt que «*problème*» puisqu'il réfère explicitement à un *contexte* concret et suggère une investigation plus globale lors du processus d'analyse et de résolution.

II.2. OBJECTIFS VISES PAR L'APP

L'APP a non seulement pour objectif l'apprentissage de connaissances spécifiques disciplinaires, mais il se distingue en visant à rendre opérationnelles ces connaissances en ciblant différents objectifs de formation fondamentale :

III.1. STATICITE DES CONTENUS DE PROGRAMMES

La plupart des connaissances en sciences de base acquises par les étudiants sont des connaissances inertes et volatiles. Les *contenus* des cours du programme sont très chargés. Selon Blouin [3], les contenus de sciences seraient plus propices au bourrage de crâne qu'à l'assimilation de concepts scientifiques. Aux notions "classiques", datant du siècle dernier ou même avant, s'ajoutent continuellement de nouveaux concepts.

Les analyses des *programmes* actuel mettent souvent en lumière des carences dans la formation des étudiants et un manque de coordination entre les disciplines. On note aussi que les contenus et les approches pédagogiques ont subi peu de changements

- Favoriser l'autonomie dans l'apprentissage
- Développer des stratégies de recherche documentaire efficaces
- Améliorer la capacité à résoudre des problèmes complexes tirés de la vie réelle
- Apprendre à travailler en équipe efficacement
- Développer des capacités de communication
- Favoriser les transferts et l'intégration des connaissances
- Apporter aux étudiants des compétences dans le raisonnement ou dans la résolution de problèmes.
- Faciliter l'acquisition, la rétention et le bon usage des connaissances.
- Promouvoir un intérêt intrinsèque au domaine enseigné et ainsi motiver les étudiants à apprendre.

III. CARENCES DE L'ENSEIGNEMENT TRADITIONNEL BASE SUR LE COURS MAGISTRAL

Le cadre d'enseignement habituel laisse peu de place notamment à l'initiative, à l'autonomie dans l'apprentissage, à la résolution de problèmes contextualisés, à la recherche documentaire, à la culture scientifique, à la communication orale et écrite, à la synthèse et à l'intégration. Plusieurs approches par problèmes, particulièrement l'apprentissage par problèmes (APP) et la résolution de problèmes (RP) peuvent contribuer à combler ces lacunes de formation.

majeurs depuis vingt-cinq ans, malgré plusieurs initiatives ponctuelles.

Pour s'ajuster aux apports considérables des découvertes des dernières décennies, les enseignants et enseignantes de certaines disciplines, ont cherché à pallier cet immobilisme par une inflation des connaissances transmises.

III.2. APPROCHE PEDAGOGIQUE PEU EVOLUTIVE

Si les contenus n'ont pas toujours été actualisés, on peut faire la même remarque pour les méthodes pédagogiques utilisées. Les types d'approches pédagogiques, dans l'ensemble, ont peu changé, et le cours magistral reste souvent le seul type de méthode en vigueur. Une preuve de cet immobilisme est la faible pénétration de l'outil informatique

dans les cours du programme ,outil pourtant omniprésent dans le monde scientifique d'aujourd'hui.

A titre d'exemple l'enseignement classique des sciences physiques utilise de manière privilégiée **la démarche inductiviste** : une expérience prototypique bien choisie permet de mettre en évidence les concepts et les lois. Cette démarche, séduisante pour l'enseignant, n'est pas satisfaisante pour l'étudiant : l'étudiant est spectateur d'un raisonnement sans tâtonnements, construit en dehors de lui ; l'expérience est simplifiée pour coller au modèle, elle est donc déconnectée de la vie courante ; les représentations des étudiants ne sont pas prises en compte.

Contrairement à la démarche inductiviste d'un cursus traditionnel ,**la démarche hypothético - déductive** de l'APP modifie le statut de l'expérience : elle n'intervient plus à priori pour mettre en évidence des lois, mais au contraire à postériori, pour confirmer ou infirmer des hypothèses.

L'enseignant propose aux étudiants une **situation - problème**, construite autour d'un problème concret présentant un caractère énigmatique.

Face à une **situation initiale problématique**, et avant toute manipulation expérimentale, les étudiants formulent des **hypothèses**, ce qui les oblige à dévoiler leurs représentations.

Ils conçoivent ensuite un protocole expérimental, puis réalisent les **expériences** qui vont permettre de tester leurs hypothèses.

III.4. MANQUE D'ECHANGES ENTRE LES ENSEIGNANTS

d'enseignement individualistes laissant peu de place à la concertation dans la planification des cours, à des échanges professionnels sur les approches pédagogiques pratiquées, voire à du partage de tâches. Cette situation rend plus difficile l'établissement de liens entre les cours d'une même discipline, et contribue à la parcellisation des connaissances.

III.5. ATTITUDE PASSIVE ET PEU CREATIVE, DIFFICULTE A COMMUNIQUER

Le plus grand défaut de l'usage exclusif de la méthode magistrale est sans doute de maintenir les étudiants dans un rôle passif de récepteurs d'informations [5] . La participation exigée des étudiants en classe se résume souvent à être attentifs afin de pouvoir régurgiter individuellement et intégralement ces connaissances lors d'examens sommatifs. Guilbert [6] parle de "mémorisation à

La confrontation des résultats constatés avec les résultats attendus permet de valider ou d'infirmer les hypothèses.

L'intérêt de cette démarche hypothético-déductive est de révéler aux étudiants l'écart qui existe entre leurs représentations et les faits expérimentaux, de les rendre actifs dans la construction de leur savoir (passent du statut "d'exécutants" à celui de "concepteurs-manipulateurs").

III.3. CLOISONNEMENT DES DISCIPLINES

L'accent est mis uniquement sur les contenus disciplinaires ne peut amener que le *cloisonnement des disciplines* car chaque cours est conçu et donné comme une entité séparée des autres. D'autre part, la structure même de l'institution collégiale, en regroupement de disciplines autogérées, amplifie ce phénomène de cloisonnement. Structure qui porte en elle des apprentissages éclatés, des apprentissages non intégrés et non transférés, un enseignement non concerté [4] . Résultat, *les étudiants n'arrivent pas à faire des liens entre les différents cours et les différentes disciplines*. Les connaissances sont transmises de façon parcellaire, chaque cours se présentant comme un compartiment étanche. Cet enseignement *par tiroirs* découle de l'absence de coordination du programme. Il n'y a pas d'harmonisation entre les disciplines tant au niveau des concepts communs que des méthodes pédagogiques et de l'évaluation des apprentissages.

On constate trop souvent, à l'intérieur d'une même discipline, des pratiques régurgitation périodique de données factuelles désintégrées".

La difficulté à communiquer que l'on remarque chez plusieurs étudiants découle en bonne partie de la passivité des situations d'apprentissage dans lesquelles ils ont baigné tout au long des études secondaires et collégiales. L'apprenant a rarement l'occasion d'exposer sa vision du contenu, de défendre oralement ses idées, de développer une argumentation solide et de déployer sa créativité.

L' étudiant n'est tenu de s'exprimer qu'au moment des évaluations. Or, souvent, celles-ci sont composées principalement de questions de type objectif ou d'exercices stéréotypés, en tout point similaires à ceux faits en classe. Cette situation "infantilise" l'apprenant en le maintenant dans un état de dépendance, et suscite peu d'efforts personnels de créativité .

III.6. DIFFICULTE A TRAVAILLER EN EQUIPE

Le travail en *équipe* fait rarement l'objet d'un enseignement explicite, comme si ses modalités allaient de soi. Pourtant, une collaboration efficace entre les membres d'une équipe nécessite le développement de plusieurs *attitudes* comme la participation active et équitable de tous, le respect et l'écoute de l'autre, la présence et la ponctualité aux réunions, le respect des échéances convenues [7] , [8] . Souvent, la participation des différents membres de l'équipe est très *inéga*le, sans que l'évaluation des travaux et rapports produits en tienne compte. Au mieux, se retrouve-t-on avec des rapports qui sont davantage le reflet d'une *juxtaposition* de travaux individuels que du fruit d'une véritable concertation. Cette situation *démotive* les plus travailleurs vis-à-vis de ce type d'activité.

III.7. MANQUE D'AUTONOMIE DANS L'APPRENTISSAGE

Comme l'étudiant de sciences dispose personnellement de tout le matériel pédagogique nécessaire à la réussite de ses cours, il a peu l'occasion de faire des recherches bibliographiques, de questionner d'autres intervenants du milieu, bref d'élargir son champ d'investigation. La bibliothèque du collège est le plus souvent utilisée comme un *lieu* de travail dans ses propres documents, et non une *source* d'informations complémentaires. En conséquence, l'enseignant ou l'enseignante est souvent perçu comme l'unique source d'information valable pour la réussite d'un cours, ce qui provoque une grande dépendance de l'étudiant.

problèmes s'écartent, même légèrement, des exercices résolus en classe. L'hypothèse avancée est *que peu d'erreurs ont pour cause un manque de connaissances, mais tiennent plutôt à des erreurs de raisonnement : difficultés à repérer les éléments pertinents d'un problème, difficultés à organiser de manière systématique l'approche d'un problème, saut rapide vers des conclusions non vérifiées; difficultés à construire une représentation graphique d'un problème, etc.*

III.10. UTILISATION ABUSIVE D'EXERCICES ET DE PROBLEMES NON CONTEXTUALISES

L'aspect technique (calculs) prend souvent une importance exagérée par rapport au *raisonnement* lui-même et surtout à l'aspect qualitatif d'un phénomène, pourtant essentiel à sa compréhension. Trop souvent les problèmes sont réduits à des exercices de calcul et l'on

III.8. MANQUE D'INTERET ET DE MOTIVATION

Le rôle de consommateur de connaissances dans lequel est relégué l'étudiant dans son apprentissage peut provoquer un sentiment d'impuissance et de frustration, d'où peut émerger un manque de confiance en soi et un désintérêt pour les études [5] .

D'autre part, la *motivation* des étudiants est reconnue comme une composante essentielle à la réussite de leurs études [9] . En ce qui concerne la résolution de problèmes, Prawat [10] avance même que les dispositions et la motivation des étudiants sont aussi nécessaires à la solution d'un problème qu'une bonne organisation des connaissances et une stratégie de résolution appropriée. Or, plusieurs étudiants perçoivent les situations qui servent de prétexte à une étude ou à des problèmes comme abstraites et essentiellement théoriques.

III.9. DIFFICULTE A RESOUDRE DES PROBLEMES

Selon Blouin [3] les étudiants de sciences sont amenés à résoudre presque exclusivement des exercices, rarement des problèmes, et deviennent d'habiles applicateurs de formules et de recettes toutes faites. La pratique d'exercices décontextualisés prépare mal, toutefois, à la résolution de problèmes tirés de la vie réelle. Reumont et Reumont [9] notent des difficultés importantes de ce point de vue chez plusieurs étudiants de sciences. Joshua et Dupin [11] se sont interrogés sur les raisons qui empêcheraient les étudiants de résoudre correctement des problèmes scientifiques, pour peu que ces évacue l'initiative individuelle pour réaliser l'étape d'analyse et de modélisation essentielle à un apprentissage durable.

La résolution de problèmes souffre d'une conception de la connaissance dont la portée n'est essentiellement qu'académique . Ainsi, la solution, voire la "réponse" à un problème est souvent présentée comme unique et définitive. De même, dans nos "preuves", les problèmes sont résolus de façon linéaire, séquentiellement selon une démarche logique qui part d'une hypothèse et mène à coup sûr à la solution.

On ne saurait trop insister sur le fait que les notions enseignées sont désincarnées et ne font pas suffisamment référence à des situations concrètes, réalistes et qui rejoignent les étudiants. En somme, il faudrait que l'analyse, la problématisation et la modélisation des phénomènes fassent parties intégrantes des enseignements et des

apprentissages dans les cours, notamment en sciences.

III.11. MANQUE DE CULTURE SCIENTIFIQUE

Nous ne nous soucions pas toujours d'intégrer l'actualité scientifique aux contenus des cours. Nous abordons rarement la genèse historique d'un concept pour en faciliter la compréhension ou pour cerner le contexte d'une découverte. Ce faisant, nous contribuons à maintenir le mythe du savant qui fait une découverte scientifique *spontanément* ou selon une démarche logique et exempte d'erreurs [12]. Selon Allègre [13], les étudiants oublient très rapidement les concepts enseignés car le côté culturel a manqué durant ces apprentissages.

IV. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE L'APP

- L'accent est mis sur l'apprentissage des étudiants, plutôt que sur l'enseignement du professeur;
- L'apprentissage vise la maîtrise des connaissances et habiletés (analyse, synthèse, pensée critique, travail en équipe);
- Le problème sert de prétexte à l'apprentissage d'une nouvelle matière;
- La démarche suivie est inspirée de la réalité de la pratique dans un secteur professionnel donné;
- L'APP vise un développement progressif de l'autonomie;
- L'étudiant est actif dans son apprentissage;
- **Contextualisation des connaissances**

Pour être enregistrées efficacement et remémorées plus facilement, les connaissances doivent être présentées dans un contexte significatif (situations que l'étudiant peut rencontrer dans sa vie personnelle ou professionnelle).

VI. PARALLELE AVEC LA METHODE SCIENTIFIQUE

La maîtrise des processus d'analyse et de synthèse demande de la discipline et de la pratique. Dans un enseignement centré uniquement sur des cours magistraux, ces processus sont assurés essentiellement par l'enseignant ou l'enseignante. Par contre, dans certaines méthodes d'approche par problèmes, doit, dès le départ, s'entraîner à définir lui-même le problème, à trier l'essentiel de l'accessoire, à synthétiser et à résumer les

- L'apprentissage est cumulatif (approfondissement graduel), intégré (interdisciplinarité), progressif (complexification graduelle) et cohérent (objectifs sont ceux du programme d'étude).

V. PRINCIPES PEDAGOGIQUES A LA BASE DE LA METHODE

La stratégie d'apprentissage par problèmes repose principalement sur quatre principes pédagogiques.

▪ **Traitement actif de l'information**

Pour être plus facilement inscrite en mémoire, une connaissance doit avoir subi un traitement actif de la part de l'étudiant (participation active de l'étudiant au processus d'apprentissage)

▪ **Réactivation des connaissances antérieures**

Pour être emmagasinées plus efficacement, les nouvelles connaissances doivent se greffer aux connaissances déjà existantes; la méthode demande donc à l'étudiant de réactiver des connaissances qu'il a déjà sur le sujet.

▪ **Organisation des connaissances**

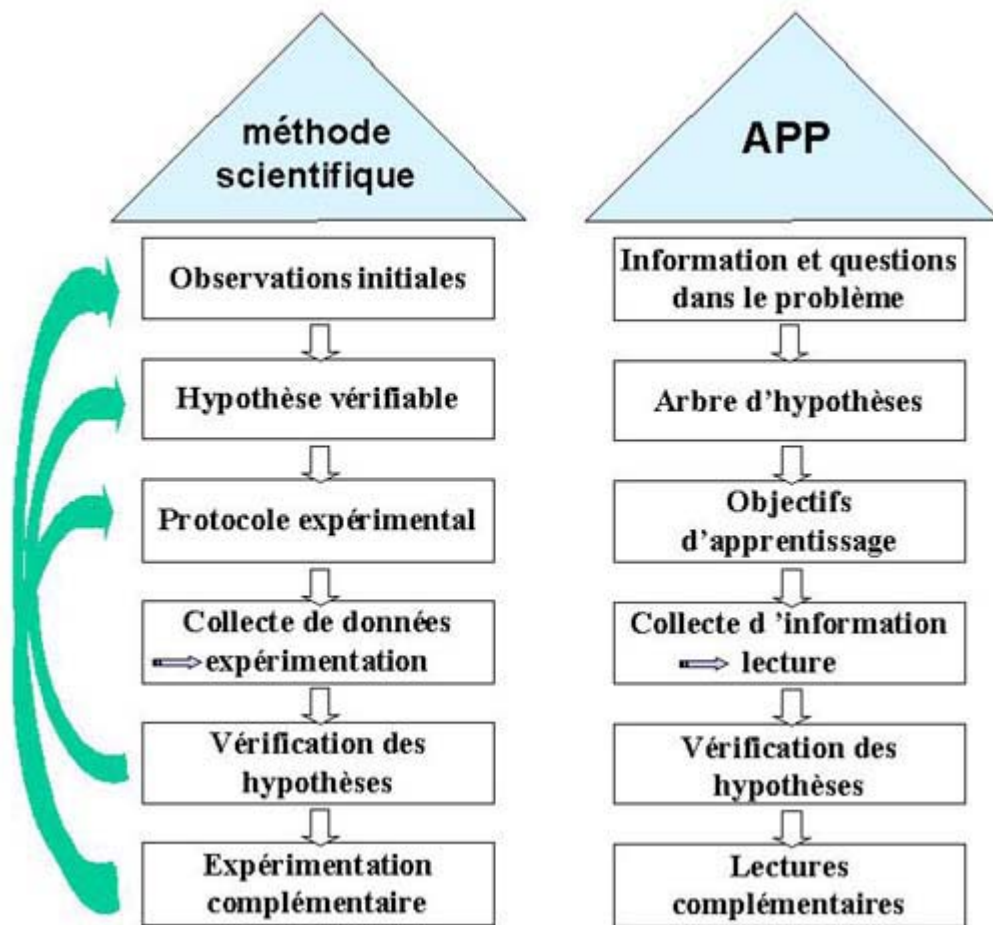
Pour être récupérées plus aisément, les connaissances doivent être classées dans une structure qui facilite leur repêchage. C'est le même principe que le classement des données dans l'ordinateur: lorsque les données sont enregistrées pêle-mêle, vous avez de la difficulté à les retrouver et vous gaspillez inutilement la mémoire disponible de votre système.

informations, à identifier les phénomènes en cause, à générer des hypothèses pour une interprétation rationnelle, à circonscrire les questions d'étude pour aller chercher lui-même les informations pertinentes. Cette démarche est très proche de celle du *chercheur scientifique*, elle permet d'insister autant sur l'heuristique, c'est-à-dire le processus d'investigation et d'analyse, que sur le contenu.

En sciences, cette démarche itérative permet à l'étudiant de reconstituer, dans l'action, la fameuse démarche scientifique. En effet, si on identifie les grandes tendances des étapes réalisées par les étudiants, on arrive à une démarche qui peut s'apparenter à une démarche type telle que Problème, Hypothèse, Données, Traitement et Conclusion ou encore à Observation, Hypothèse, Expérimentation, Résultats, Interprétation et Conclusion. On peut facilement établir un parallèle entre la démarche APP et la démarche scientifique.

Ainsi, l'étudiant découvre que cette démarche dite scientifique n'est pas le propre des

sciences mais bien à l'esprit humain en quête de connaissances.



V. DIFFERENCES ENTRE UN CURRICULUM TRADITIONNEL ET UN CURRICULUM BASE SUR L'APPRENTISSAGE PAR PROBLEMES

Le rôle du *professeur* se trouve complètement transformé. Le professeur devient un tuteur dont le rôle est de faciliter le processus de résolution de problèmes par des interventions occasionnelles. Il joue le rôle de gestionnaire du processus d'analyse du

problème plutôt que de pourvoyeur d'information ou de formules.

Les étudiants sont groupés par équipes de 7 à 10. En conséquence l'infrastructure des bâtiments doit être revue : moins de grand amphithéâtres, plus de petits locaux.

Le tableau 1 présente les différences majeures entre un curriculum traditionnel et un curriculum organisé selon la méthode d'apprentissage par problèmes.

CURSUS TRADITIONNEL	CURSUS ORGANISE SELON L'APP
<ul style="list-style-type: none"> ❑ Accent mis sur la transmission de connaissances ❑ Structuré en fonction des disciplines ❑ Les faits et théories précèdent leur application 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Accent sur l'acquisition des connaissances ❑ Structuré en fonction d'une approche d'intégration des disciplines ❑ L'application se réalise conjointement à l'assimilation des faits

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Centré sur le professeur <input type="checkbox"/> Le professeur et le système d'enseignement sont responsables des sujets <input type="checkbox"/> Le contenu des apprentissages est important <input type="checkbox"/> L'accent est mis sur une évaluation sommative 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Centré sur l'étudiant, orienté vers l'apprentissage autonome <input type="checkbox"/> Les étudiants partagent la responsabilité de définir les sujets d'apprentissage <input type="checkbox"/> Le contenu et le processus d'apprentissage sont importants <input type="checkbox"/> L'évaluation est à la fois sommative et formative
---	--

Des auteurs réfèrent à «un nouveau paradigme» pour désigner les courants convergents actuellement perceptibles en

éducation. Le tableau 1 suivant compare deux «visions» de l'éducation et des pratiques qui peuvent en être dérivées.

Tableau 1 -De nouveaux paradigmes en éducation

MODELE CONVENTIONNEL	MODELE EMERGEANT
Cours magistraux Abstraction «dirigée»	Exploration individuelle Apprentissage actif
Travail individuel Enseignant omniprésent	Travail d'équipe Enseignant guide
Contenus stables Homogénéité	Contenus éphémères Diversité

V.1. IMPACTS DE L'APP SUR LE CONTENU

Les contenus disciplinaires, regroupés en thèmes intégrateurs, sont répartis tout au long du programme en unités, dont la durée peut varier de une à neuf semaines. Une seule unité est traitée à la fois. La durée de l'unité (en nombre de semaines) correspond au nombre de crédits qui lui est alloué. Le contenu de chaque unité est vu à travers

différents problèmes ou situations, analogues à ceux que rencontrera l'étudiant dans sa vie professionnelle. Des travaux pratiques en laboratoire, reliés au problème ou à la situation à l'étude, sont prévus à chaque semaine, si nécessaire une à trois heures contact complémentaire(s) est (sont) ajoutée(s) aux unités sous forme de cours, conférences, ateliers. On trouvera, au tableau 2, un résumé des impacts de l'APP sur l'organisation des contenus à l'étude.

Tableau 2- Impacts de l'apprentissage par problèmes sur l'organisation des contenus

<input type="checkbox"/> La matière à couvrir est divisée en unités; chaque unité correspond à un thème intégrant diverses disciplines.
<input type="checkbox"/> Une seule unité est traitée à la fois; elle dure de une à huit semaines selon l'importance du thème.
<input type="checkbox"/> Le contenu d'une unité est vu à travers un certain nombre de situations ou problèmes présentés et analysés lors des tutoriaux.
<input type="checkbox"/> Le tutorial est la rencontre d'un petit nombre d'étudiants (de huit à douze) avec un professeur-tuteur.
<input type="checkbox"/> Les situations ou problèmes traités lors des tutoriaux sont analogues à ceux que l'étudiant rencontrera dans sa vie professionnelle.
<input type="checkbox"/> Les situations ou problèmes servent de point de départ aux apprentissages et sont les foyers vers lesquels convergent toutes les autres activités académiques.
<input type="checkbox"/> Les travaux pratiques et les heures contact complémentaires sont reliés directement à la situation ou problème à l'étude.
<input type="checkbox"/> L'étudiant entreprend son travail personnel dans la perspective de chercher à comprendre la

VI. DISTINCTIONS AVEC LES ETUDES DE CAS ("CASE METHODS")

L'APP se distingue des études de cas par le fait que la mise en situation est utilisée *avant* que les notions principales aient été traitées, comme un prétexte motivant pour aller fouiller ces notions. L'étude de cas, au contraire, est normalement utilisée comme exercice d'intégration et de révision de notions *après* que ces dernières aient été vues. Bien sûr, cette distinction n'empêche pas d'élaborer des formules hybrides, selon les besoins et les objectifs du professeur.

VII. PARALLELE AVEC LE COURANT CONSTRUCTIVISTE:

L'apprentissage par problèmes est une méthode d'enseignement et d'apprentissage qui appartient au courant de la *psychologie cognitive et du courant constructiviste* dont elle partage de nombreuses idées.

Les postulats constructivistes mettent de l'avant le recours aux connaissances antérieures et leur complexification face à une situation insatisfaisante du point de vue cognitif. De plus, lors de l'application de cette approche, l'interaction entre pairs de même que la mise en commun et la critique des idées lors des plénières visent une co-construction des nouvelles connaissances et le développement d'habiletés interpersonnelles.

- L'apprenant devient l'acteur de son développement, il n'est plus un

VIII. AVANTAGES DE L'APP

La résolution de vrais problèmes (et pas seulement d'exercices) est essentielle à la formation scientifique. En adoptant les stratégies appropriées telles que le développement de méthodes efficaces de résolution de problèmes incluant l'identification de la problématique d'une situation, la perception des concepts et des modèles pertinents sous-jacents, la formulation d'hypothèses et leur validation, l'approche par résolution de problèmes peut améliorer la confiance en soi, la motivation, la communication et le travail en équipe. Elle aide également à faire des synthèses et des analyses plus approfondies.

VIII.1. AUTONOMIE

Avec l'explosion des connaissances et leur changement toujours plus rapide, il est devenu impératif que l'étudiant sache

récepteur passif mais un acteur qui détermine quoi et comment apprendre,

- L'enseignant a un rôle de guide. Il n'est là "que" pour faciliter l'apprentissage. Par contre la notion d'échafaudage (scaffolding) y est absente puisque les partisans de l'APP orthodoxe proposent d'utiliser des tuteurs non experts.
- Rôle important de l'apprentissage selon une pensée déductive,
- Activation des connaissances antérieures et liens avec celles que l'on doit acquérir:
- Elaboration de la connaissance.

VII. SIMILARITE AVEC LE MODELE COGNITIVISTE

Il y a une *similarité significative* entre les étapes suggérées pour résoudre un problème (définition du problème, analyse et représentation, conception d'une solution, application, évaluation et production des résultats) et les étapes d'un processus d'apprentissage selon le modèle cognitiviste (activation, élaboration, organisation, application, procéduralisation, intégration et transfert).

La métacognition consiste à amener les étudiants à réfléchir sur ce qu'ils font ainsi que sur le processus d'apprentissage lui-même.

rechercher efficacement l'information, utiliser son *jugement* pour distinguer l'essentiel de l'auxiliaire et faire la *synthèse* des informations retenues. L'étudiant doit acquérir une certaine *autonomie* dans ses apprentissages. Pour développer son autonomie, l'étudiant doit avoir l'occasion de «pratiquer». Le cours magistral est peu propice à cette formation.

Il faut accepter que *l'enseignant* ne soit pas le seul dépositaire des connaissances que l'étudiant peut acquérir à l'école. Dans un monde où les *échanges* sont facilités, les étudiants ont accès à d'autres ressources que leurs professeurs. Dans ce contexte, l'enseignant est d'abord un *guide* à travers des réseaux de ressources et de connaissances.

VIII.2. TRAVAIL EN EQUIPE

Une caractéristique essentielle de l'APP est le fait que l'apprentissage – nécessairement *individuel* - est favorisé, stimulé, encouragé et soutenu par le *travail en groupe*. En donnant une formation explicite et en prévoyant des approches par problèmes qui sollicitent la communication d'idées et la coopération à l'intérieur de petits groupes, on peut améliorer également l'efficacité et le goût du travail en équipe. Les étudiants apprennent à coopérer et à améliorer leurs relations interpersonnelles. Ils s'entraînent à exprimer leur pensée, à interagir et à faire progresser la discussion .

Le travail en groupe, quand il est efficace, poursuit de nombreux objectifs qui favorisent l'apprentissage, parmi lesquels on citer:

- Il sert à préparer et à organiser le travail individuel, Il crée un climat favorable à l'étude individuelle,
- Il aide chaque membre du groupe à évaluer son propre apprentissage,
- Il stimule la créativité,
- Il permet d'aller plus loin que lorsque l'on est seul,
- Il permet de répartir la charge de travail lorsque c'est utile,
- Il développe le sens critique en suscitant la confrontation des points de vue,
- Il développe les aptitudes à la communication,

Le travail de groupe supervisé assure, d'une part, que les apprentissages soient validés, et corrigés au besoin, par une personne compétente et, d'autre part, contribue à l'acquisition d'attitudes professionnelles et d'habiletés de communication indispensables dans le cadre d'une profession d'aide qui

L'étudiant a plus de liberté pour atteindre les objectifs d'apprentissage selon son cheminement personnel. Il doit acquérir de la discipline et gérer son temps. Il se familiarise davantage avec la recherche d'informations, prend l'habitude de consulter les sources documentaires. Face à l'avalanche d'informations disponibles, il apprend à faire une sélection judicieuse, à résumer, à extraire l'essentiel. Cette autonomie permet l'adaptation à la nouveauté et l'affirmation de soi. L'étudiant peut ainsi manifester sa créativité et développer le sentiment d'acquérir une certaine autonomie dans le processus d'acquisition de connaissances. Les techniques de résolution de problèmes sont étroitement liées aux méthodes de créativité. Celles-ci se trouvent au cœur du processus qui permet de

s'exerce en équipe de soins et en équipe interdisciplinaire. Ces *habiletés* et attitudes sont :

- Une capacité d'écoute et de respect envers les autres ;
- Une capacité de communiquer les informations, clairement et efficacement, à ses pairs , à ses proches et aux autres professionnels ;
- Une capacité de reconnaître ses limites et d'accepter positivement la critique ;
- Une capacité de discuter et de faire valoir son point de vue de façon positive ;
- Une capacité de faire des critiques de façon constructive.

VIII.3. SATISFACTION , MOTIVATION , CREATIVITE ET AUTO-APPRENTISSAGE

Ce point est le deuxième vers lequel toutes les études convergent: les étudiants ayant choisi ou ayant été assignés au cursus APP sont très satisfaits de cette forme d'enseignement. Pour ce qui est de la satisfaction des membres de la faculté, ceux-ci se montrent en général contents et apprécient particulièrement le contact personnel avec les étudiants.

Proposer des problèmes qui ont une signification concrète pour les étudiants, qui se rapprochent des situations réelles pourra avoir comme effet de les motiver, de les intéresser, de les inciter à l'action afin d'acquérir des connaissances et de développer des habiletés [9].

passer de la perception du problème à la découverte de sa solution.

En déployant pleinement ses capacités personnelles de résolution de problèmes, en communiquant ses idées au sein du groupe, en apprenant à trouver par lui-même des sources d'information, l'apprenant peut mesurer ses capacités à gérer son apprentissage. D'après [9], l'étudiant qui a développé une habileté en résolution de problèmes acquiert une meilleure confiance en ses capacités et manifeste plus d'indépendance sur le plan de l'apprentissage.

VIII.4. INTEGRATION ET LE TRANSFERT DES CONNAISSANCES

D'après [10], le fait que des individus aient acquis un savoir pertinent à une situation donnée ne garantit aucunement qu'ils vont recourir à ce savoir, qu'ils vont le rendre

accessible et utile dans les situations appropriées. Plusieurs stratégies d'apprentissage peuvent améliorer ce *transfert* en faisant interagir les savoirs antérieurs et les nouvelles connaissances avec des situations pratiques. Cette mise à l'épreuve permet d'ancrer durablement les nouvelles connaissances. De plus, elle permet de développer leurs habiletés à mieux référer aux connaissances acquises pour faire face adéquatement aux situations nouvelles. Les approches par problèmes peuvent contribuer à l'intégration des connaissances. L'habileté à résoudre des problèmes implique la capacité à transposer et à adapter les connaissances à de nouvelles situations.

IX. INCONVENIENTS DE L'APP

IX.1. *Processus de pensée et résolution de problèmes.*

D'une manière générale, on n'a pas démontré que l'APP est supérieur à la méthode traditionnelle pour faciliter le *raisonnement*. Certains rapports tendraient à montrer qu'en fait les étudiants APP ont un désavantage. En effet, l'APP favoriserait un raisonnement de type enquête où l'étudiant avance par tâtonnements dans son analyse du problème. Ce mode de raisonnement (appelé aussi *raisonnement "arrière" ou "bottom-up"*) est typique des novices et, si trop entraîné, pourrait empêcher l'apparition du *raisonnement expert*. Ce dernier est caractérisé par une reconnaissance très rapide du problème et par sa résolution en utilisant un schéma, éliminant ainsi une grande quantité d'hypothèses que des novices testeraient [14].

IX.2. *Connaissances en sciences de base.*

On affronte les mêmes dilemmes que dans une activité-cadre ou toute autre démarche de projet: le fonctionnement collectif peut marginaliser les étudiants qui auraient le plus besoin d'apprendre. *Pour neutraliser ce risque*, il est donc indispensable que la gestion des situations-problèmes se fasse à un double niveau:

- Dans le choix des situations proposées à un groupe, qui doivent, *grosso modo*, convenir au niveau du groupe et se situer dans la zone proximale de la majorité des étudiants. La situation-problème choisie doit être :

- *Signifiante* : près du vécu des étudiants
- *Motivante* : suscite l'intérêt et le goût de s'investir
- *Adaptée* : pas trop facile ni trop difficile

Cette question est l'une des seules qui ait une réponse assez claire: les étudiants du cursus APP sembleraient avoir acquis moins de connaissances en sciences de base que leurs collègues du cursus traditionnel.

IX.3. *Auto-apprentissage.*

Les étudiants APP semblent moins prompts que les autres à apprendre pour le court terme (*apprentissage de surface*). Ils sont enclins à étudier pour comprendre ou analyser ce qu'ils doivent apprendre pour une certaine tâche et à étudier en conséquence. Cependant, l'étude la moins favorable à l'APP Berkson [15] met en garde contre la tendance qu'il y a à assumer une équivalence entre comportement d'auto-apprentissage et développement réel de capacité d'auto-apprentissage [15].

IX.4. *Difficulté de la mise en œuvre d'une APP*

Le principe APP n'est pas aisé à mettre en œuvre pour deux raisons distinctes. La première est qu'il est difficile de calibrer une situation-problème comme un classique exercice.

La seconde difficulté est évidemment qu'une situation-problème s'adresse à un groupe hétérogène. Ce qui signifie d'abord que la même tâche ne représentera pas le même défi pour chacun, mais surtout que chacun ne jouera pas le même rôle dans la démarche collective et ne fera pas les mêmes apprentissages. C'est à la fois un atout et un risque:

- C'est un atout, parce que cela permet de diversifier les modes de participation;
- C'est un risque, parce que la division des tâches favorise, en général, les étudiants qui ont déjà le plus de moyens.

- *Complexe* : admet plusieurs solutions; informations à rassembler, à analyser
- *Pertinente* : concepts curriculaires traités, habiletés utilisées
- *Riche à exploiter* : permet l'utilisation de plusieurs stratégies cognitives ou styles d'apprentissage
- *Synthétique* : question à répondre ou but à atteindre ou problème à résoudre
- *Évaluable* : stratégies d'évaluation du processus, des résultats, des étudiants
- *Ressources* : accessibilité

- A l'intérieur de chaque situation, à la fois pour l'infléchir dans le sens d'un meilleur ajustement, la diversifier et maîtriser les effets

pervers de la division spontanée du travail, qui favorise les favorisés.

X. RESULTATS

A titre illustratif, nous citons les résultats obtenus dans de nombreuses universités, dont Sherbrooke au Canada, qui ont expérimenté la méthode APP. Les étudiants qui ont suivi un cursus basé sur l'APP sont plus performants dans la pratique.

XI. CONCLUSION

Trois carences propres au cursus traditionnel ont été identifiées : la *résolution de problèmes*, la *culture scientifique* et l'utilisation usuelle de *l'outil informatique*. La tendance actuelle est la création d'environnements d'apprentissage (hyperdocuments ou simulateurs) riches en contenu, avec une structure permettant d'accéder aux informations de multiples façons (parcours guidé, parcours thématique, parcours libre) et avec des fonctionnalités de communication.

L'ordinateur ne se substituera ni aux bibliothèques, ni aux tuteurs mais peut soulager ces deux éléments fortement mis à contribution dans un APP. Par contre la création d'un matériel de qualité doit être produit ou assisté par des professionnels.

Plus spécifiquement, la modalité retenue pour l'implantation du fil conducteur *résolution de problèmes* est l'intégration progressive, dans les cours de la formation spécifique, de méthodes de résolution de problèmes et la mise sur pied d'une *activité de synthèse* basée sur l'apprentissage par problèmes.

Pour palier à ces carences, l'ensemble des cours de formation spécifique et de la formation générale devraient

contribuer, d'une manière qui leur est propre, au développement de la majorité de ces macro-compétences. Maîtriser les connaissances et habiletés de la formation scientifique de base. Les contenus des programmes doivent être remodelés et viser les objectifs suivants:

- Maîtriser les connaissances et habiletés de la formation générale de base;
- Appliquer la démarche expérimentale;
- Aborder la résolution de problèmes de façon systématique;
- Utiliser des technologies appropriées de traitement de l'information;
- Raisonner avec rigueur;
- Communiquer efficacement;
- Apprendre de façon autonome;
- Travailler en équipe;
- Se construire un système de valeurs;
- Montrer des dispositions compatibles avec l'esprit et l'activité scientifiques;
- Traiter des situations nouvelles à partir de ses acquis.

Nous sommes conscients qu'une pédagogie de type APP n'est pas une panacée. L'enseignement magistral demeure une approche qui maximise le volume de connaissances à transmettre. Nous ne suggérons pas de remplacer cette pédagogie dans tous les cours du programme. Toutefois, *l'usage exclusif de l'exposé magistral* engendre certaines lacunes, particulièrement au niveau de la formation fondamentale.

En somme, APP et cours magistral sont deux formules pédagogiques complémentaires. C'est pourquoi nous préconisons une diversification des méthodes pédagogiques. Un piste prometteuse à investiguer consiste à élaborer des *formules hybrides*, cursus traditionnel et enseignement par APP, selon les besoins et les objectifs du professeur.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Beyer, B.K. 1988. *Developping a Thinking Skills Program*, New York, Allyn and Bacon.

[2] Cantin, R., D. Lacasse et L. Roy. 1996. *Intégration d'approches par problèmes en sciences. Phase I Activité de synthèse*, Cégep de Rimouski. 202 p

[3] Blouin, Y. 1986. *Réussir en sciences*, Sillery, Cégep François-Xavier Garneau, 135 p.

[4] Forcier, P, J. Laliberté et G. Tremblay. 1994. *Quelques jalons de réflexion à propos de l'épreuve synthèse de programme*, Colloque sur l'épreuve synthèse de programme, Fédération des cégeps, Montréal, 30 novembre 1994, 4 p.

[5] Reumont, A. et P. Reumont. 1991. *Projet Mathématiques*, Montréal, Collège de Maisonneuve, 200p.

[6] Guilbert, J. J. 1979. *Les maladies du curriculum*, adaptation du texte de Stephen Abrahamson paru dans le *Journal of*

- Medication Education, 53: 951-957. Guilbert, L. 1996 La démarche scientifique : fiction ou réalité? Revue Spectre, APSQ. 5 p.
- [7] St-Arnaud, Y. 1989. Les petits groupes, 2e édition, Montréal, Université de Montréal.
- [8] Tuckman, B.W. 1965. Developmental Sequences in Small Groups, Psychological Bulletin, 63: 384-399.
- [9] Gagnon, C., R. Lacroix, F. Lasnier, M.-A. Lessard et A. Thivierge. 1993. Résultats PLUS, Thetford Mines, Collège de la région de l'Amiante, 125 p.
- [10] Prawat, R. S. 1989. Promoting Access to Knowledge, Strategy and Disposition in Students : A Research Synthesis, Review of Educational Research, Vol. 59, no 1.
- [11] Joshua, S. et J.-J. Dupin. 1993. Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques, Paris, Presses Universitaires de France, 422 p.
- [12] Cantin, R. et L. Chénard. 1989. Chimie raisonnée, Montréal, ERPI, 368 p.
- [13] Allègre, C. 1995. L'enseignement des sciences est à repenser, dans La Recherche, décembre, p. 99-101
- [14] Gilhooly, K.J. Cognitive psychology and medical diagnosis. App. Cogn. Psychol.1990, 4, 261-272
- [15] Berkson L. Problem-based learning: Have the expectations been met? Acad Med1993 ;68: (Suppl): S79-88.
- [16] David Boud and Grahame Feletti (eds.) ***The Challenge of Problem-Based Learning*** (2nd edition) Kogan Page, London, 1997 , ISBN 0-7494-2560-1
- [17] Graham Gibbs
Learning in Teams - A Student Manual
The Oxford Center for Staff Development
Oxford Brookes University
Gipsy Lane Headington
Oxford OX30BP, 1997.
- [18] Fabre, M. 1999, Situations-problèmes et savoir scolaire, Paris, PUF, 239 p. Description du volume.
- [19] Guilbert, L. et L. Ouellet. 1997. Etude de cas et apprentissage par problèmes. Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy. 136 p.
- [20] Mauffette, Y. and L. Poliquin, 2001. *PBL in Science education : A Curriculum reform in biology at University of Quebec in Montreal* dans *PBL insight to solve, to learn, together*, vol. 4, n° 1.