

Chapitre 9

Transformation du curriculum : vers un apprentissage par problèmes et par projets

Anette Kolmos, Jette Holgaard et Xiangyun Du

Dans le monde entier, la philosophie de l'apprentissage par problèmes et par projets a été mise en œuvre de différentes façons. Les chercheurs ont accordé une attention particulière à la phase d'implantation et de transformation. De plus, bon nombre ont tenté de produire des données probantes sur son efficacité. Toutefois, dans la pratique de l'apprentissage par problèmes et par projets, il existe de nombreuses variations, allant de l'implantation à grande échelle de cette méthode d'apprentissage (au niveau départemental ou institutionnel) à une implantation à une plus petite échelle (au niveau d'un seul cours). Or, la recherche a montré que l'effet de l'apprentissage par problèmes et par projets dépend du degré d'implantation ; même au niveau d'un seul cours, la recherche révèle un effet tant sur la motivation à apprendre que sur le développement des habiletés de l'étudiant. Le moyen le plus efficace de mettre en pratique l'apprentissage par problèmes et par projets se situe au niveau institutionnel, où le système éducatif encourage une autre façon de structurer l'enseignement et l'apprentissage. Mais les nombreuses innovations pédagogiques à petite échelle sont extrêmement importantes pour l'acquisition d'expériences qui aident à construire la confiance des enseignants vis-à-vis des nouvelles méthodes d'enseignement.

Dans ce chapitre, sera d'abord présenté l'état des connaissances, en prenant acte de deux façons générales de mettre en place l'apprentissage par problèmes et par projets dans le monde. La deuxième section décrit ensuite trois stratégies d'implantation de cette approche innovante. Pour terminer, ce chapitre évoque quelques résultats de recherche qui s'intéressent aux retombées de l'implantation de l'apprentissage par problèmes et par projets, tant dans le contexte d'un cours, de plusieurs cours ou d'un établissement d'enseignement supérieur.

Des modèles aux principes d'apprentissage par problèmes et par projets

Avec l'utilisation à grande échelle de l'apprentissage par problèmes et par projets, les pratiques et modèles se sont multipliés.

Avec l'utilisation à grande échelle de l'apprentissage par problèmes et par projets, les pratiques et modèles se sont multipliés. En conséquence, la compréhension spécifique de ce concept est également devenue plus floue. Erik de Graaff et Anette Kolmos soutiennent que les modèles utilisés présenteront toujours des variations¹. Lorsque l'apprentissage par problèmes et par projets est utilisé dans divers systèmes d'éducation, couvrant un vaste éventail de cultures nationales, institutionnelles et disciplinaires, les applications très concrètes sont forcément différentes. Or, s'il n'est pas possible de définir les concepts pédagogiques par des éléments concrets, en revanche ils peuvent s'arrimer à des principes d'apprentissage qui transcendent ces mêmes pratiques. C'est ce qui permettra de favoriser une diversité de modèles concrets.

Les deux modèles les plus connus sont celui reposant sur des problèmes (par exemple, mis en pratique à l'université de Maastricht et à l'université McMaster – particulièrement en sciences de la santé) et celui qui s'appuie sur des problèmes et des projets (par exemple, mis en pratique dans les universités d'Aalborg et de Roskilde – entre autres en génie). Fait intéressant à noter, les derniers établissements d'enseignement supérieur mentionnés ont tous les deux été établis vers la fin des années 1960 ou au début des années 1970 et avaient adopté ces approches pédagogiques dès leur création. Les principes d'apprentissage formulés

pour ces deux différents modèles étaient sensiblement les mêmes. Howard S. Barrows a fait ressortir les éléments suivants comme faisant partie de l'apprentissage par problèmes : le recours aux problèmes comme point de départ pour acquérir et intégrer une nouvelle connaissance ; l'acquisition des nouvelles informations par l'apprentissage autonome, centré sur l'étudiant ; et le travail en petits groupes d'étudiants où les professeurs jouent un rôle d'animateurs et de guides². Pratiquement les mêmes éléments ont été formulés par Knud Illeris sur le modèle de l'apprentissage par problèmes et par projets comme la capacité d'orientation du problème, l'apprentissage interdisciplinaire, la possibilité d'utiliser des exemples pour les objectifs pédagogiques généraux et l'importance du travail en équipe³.

Par contre, au niveau théorique, il y a bon nombre de différences à souligner. Le modèle basé sur les problèmes, tel qu'il est mis en pratique à l'université de Maastricht en sciences de la santé, repose sur des blocs thématiques d'environ six semaines. Chaque bloc s'attarde sur un thème spécifique et les professeurs ont habituellement préparé des cas sur lesquels les étudiants peuvent travailler. Les étudiants eux-mêmes choisissent d'analyser l'un des cas, que ce soit oralement ou par écrit. Ce modèle implique des groupes d'étude autodirigés se rencontrant une ou deux fois par semaine afin d'analyser les cas et d'en discuter. Normalement, les étudiants utilisent une procédure en sept étapes commençant par la clarification, la définition et l'analyse du problème, suivies de l'organisation des éléments d'analyse, de la formulation des objectifs d'apprentissage, de la recherche d'information et, enfin, de la synthèse et de la présentation des résultats. Dans le groupe d'étude, chaque étudiant présente son travail à discuter et le groupe décide qui devrait poursuivre avec telle ou telle tâche. Le système d'évaluation repose sur un examen individuel combiné à des méthodes d'évaluation formative pour l'individu et pour le groupe. Le rôle de l'enseignant qui assiste aux rencontres est principalement de faciliter le processus d'apprentissage ou, en d'autres mots, de faciliter le travail du groupe et la communication interne⁴.

Le modèle pédagogique qui inspire l'université d'Aalborg est assez différent de celui de Maastricht, car il repose sur l'apprentissage par problèmes et par projets. Le modèle a été inventé au début des années 1970, au moment où deux

Le modèle de l'université de Maastricht implique des groupes d'étude autodirigés, se rencontrant une ou deux fois par semaine afin d'analyser les cas et d'en discuter.

nouvelles universités s'établissaient au Danemark, Roskilde (1972) et Aalborg (1974). Dès le début, il était entendu qu'il y aurait une nouvelle approche pédagogique, y compris de nouveaux espaces physiques. À l'université d'Aalborg, il y a plus de mille deux cents salles pour petits groupes où les étudiants travaillent sur leurs projets, ce qui paraît répondre aux besoins de ce modèle. Celui-ci est utilisé dans tous les programmes d'études de cette université : à la faculté des lettres et sciences humaines, à la faculté des sciences sociales, à la faculté de génie, sciences et médecine. Tout le travail relié au projet se fait en équipes et le même modèle est plus ou moins suivi à partir du premier semestre (cinq mois) jusqu'à la fin de la maîtrise (dixième semestre). Les étudiants soumettent un projet par semestre et, durant leurs études, les groupes deviennent habituellement plus petits, commençant normalement avec six-sept étudiants en première année et diminuant à un maximum de deux-trois étudiants au dernier semestre. À chaque semestre, le projet et la majorité des cours doivent être reliés au thème du semestre.

La compréhension des principes pédagogiques varie d'un département à l'autre et ces variations affectent certains aspects du curriculum. Habituellement, les éléments qui fluctuent sont :

- *Les thèmes du semestre* qui peuvent être définis de différentes façons, par exemple décrire divers types de problèmes, ou bien divers thèmes couvrant certains sujets.

- *Le choix des projets*, qui peut s'appliquer à une seule discipline ou s'étendre à plusieurs disciplines, selon les objectifs pédagogiques. Les projets couvrant plusieurs disciplines peuvent reposer sur de « vrais problèmes de la vie » que les étudiants formulent au départ.

- *La définition d'un problème*, selon les domaines professionnels. Dans certains programmes, le problème doit illustrer un dilemme ou une différence sociale, dans d'autres programmes le problème sera ce que les étudiants désirent approfondir.

- *La relation entre cours et projets*, qui dépend du champ de connaissances, des traditions et de la culture des divers départements. Par exemple, il y a d'énormes différences dans la relation entre les cours et les projets à la faculté de génie, sciences et médecine, et les programmes d'études linguistiques de la faculté des lettres et sciences humaines.

À la faculté de génie, sciences et médecine, les étudiants assistent à des cours qui portent sur le projet, lesquels sont en accord avec les objectifs du projet et le projet lui-même. Dans certains programmes d'études linguistiques, les étudiants se voient offrir différents cours et sont libres d'en choisir deux ou trois et de rédiger leur projet dans le cadre de ces cours.

– *L'étendue de l'aide* offerte pour la réalisation du projet et *la méthode* avec laquelle ce dernier est exécuté.

– *La taille des groupes* : il y a plus d'étudiants dans chaque groupe au début des études. La taille des groupes varie d'un département à l'autre.

En comparant les modèles de Maastricht et d'Aalborg, des différences substantielles se dégagent, comme en témoigne le tableau. Le modèle d'Aalborg semble être davantage centré sur l'étudiant et reposer sur des projets plus ouverts, alors que le modèle de Maastricht, également centré sur l'étudiant, semble tout de même davantage orienté par l'enseignant. Ainsi, le processus d'apprentissage est différent – en raison de la soumission des projets, les étudiants avec le modèle d'Aalborg doivent acquérir des aptitudes en gestion de projet pouvant être transférées d'un projet à l'autre. Pour les étudiants de Maastricht, le processus semble être plus structuré dès le début. De plus, l'aspect de l'équipe est différent puisque les étudiants d'Aalborg ne font pas que discuter du problème ensemble, mais doivent arriver à un produit commun. Finalement, les modes d'évaluation sont différents, tant pour l'évaluation formative que pour l'examen final.

À l'université d'Aalborg, qui pratique l'apprentissage par problèmes et par projets, il y a plus de mille deux cents salles pour petits groupes où les étudiants travaillent sur leurs projets.

Comparaison entre les modèles d'apprentissage par problèmes de Maastricht et d'Aalborg

	Modèle de Maastricht	Modèle d'Aalborg
Problème	Cas définis par les professeurs	Problèmes définis par les étudiants ou par les animateurs à l'intérieur d'un thème
Processus	Sept étapes	Gestion de projet
Aspect de l'équipe	Discussion en groupe	Discussion et rédaction en groupe
Évaluation/examen	Tests sur les progrès individuels, examen individuel	Évaluation formative du groupe, jugement individuel dans un examen en équipe

Bien qu'il y ait des différences entre ces modèles, E. de Graaff et A. Kolmos ont trouvé qu'ils partageaient des principes d'apprentissage communs⁵. À partir d'une analyse des pratiques basées sur des problèmes et des projets et sur leurs modèles sous-jacents, ces auteurs ont formulé des principes de l'apprentissage par problèmes et par projets, principes qui se regroupent en trois approches : l'approche de l'apprentissage cognitif, l'approche de l'apprentissage des contenus et, finalement, l'approche de l'apprentissage coopératif.

L'approche cognitive signifie que l'apprentissage est organisé autour de problèmes et sera effectué dans des projets. Il s'agit là d'un principe central du développement de la motivation. Un problème constitue le point de départ pour les processus d'apprentissage ; il place l'apprentissage en contexte et fonde l'apprentissage sur l'expérience de l'apprenant. Le fait que la démarche soit aussi basée sur un projet signifie qu'il s'agit d'une tâche unique impliquant une analyse plus complexe et bien située du problème, ainsi que des stratégies de résolution de problèmes.

L'approche des contenus porte particulièrement sur l'apprentissage interdisciplinaire, qui peut toucher les frontières et les méthodes habituelles de divers sujets. Il s'agit d'une pratique exemplaire dans le sens où le résultat de l'apprentissage est unique par rapport aux objectifs généraux de formation et contribue à la mise en évidence des liens entre la théorie et la pratique. Ainsi, le processus d'apprentissage implique une approche analytique qui utilise la théorie pour analyser les problèmes et il a recours à des méthodes de résolution de problèmes.

L'approche sociale de l'apprentissage repose sur l'équipe. L'aspect de l'apprentissage en équipe sous-tend le processus d'apprentissage comme un acte social, dans lequel l'apprentissage prend place par le dialogue et la communication. De plus, les étudiants n'apprennent pas seulement les uns des autres, mais ils apprennent aussi à partager leurs connaissances et à organiser le processus d'apprentissage coopératif. L'approche sociale englobe aussi le concept d'apprentissage dirigé par les participants, ce qui indique une propriété collective du processus d'apprentissage et particulièrement de la formulation du problème.

Il est très avantageux d'interpréter l'apprentissage par problèmes et par projets à un niveau plus abstrait. Sa pra-

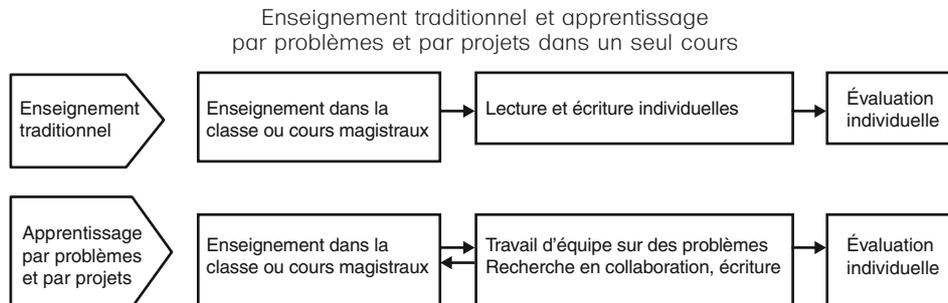
Les principes de l'apprentissage par problèmes et par projets se regroupent en trois approches : l'apprentissage cognitif, l'apprentissage des contenus et, finalement, l'apprentissage coopératif.

tique est en grande partie liée à l'expérience et ses caractéristiques, par conséquent, il est difficile de répéter les modèles existants d'apprentissage par problèmes et par projets dans un contexte différent⁶. Il importe de bien considérer les buts pédagogiques, les traditions sociales, culturelles, politiques et économiques, etc. Le personnel enseignant, le département et l'institution doivent donc développer des idées sur leurs façons de faire qui correspondent aux conditions réelles.

Stratégies d'implantation de l'apprentissage par problèmes et par projets

Comment implanter l'apprentissage par problèmes et par projets dans le curriculum ? En fait, l'implantation peut se déployer à divers niveaux de l'organisation pédagogique. Elle peut tout d'abord prendre place au niveau d'un seul cours ; une partie du temps normalement alloué aux exposés magistraux traditionnels est dorénavant réorganisée de façon à permettre le recours à l'apprentissage par problèmes et par projets à petite échelle. Elle peut aussi être implantée à une plus grande échelle à l'intérieur de plusieurs cours ou bien en tant qu'approche institutionnelle. Peu importe le niveau que l'on vise, il existe une série d'éléments du processus de conception et de développement du curriculum qui devraient être considérés⁷.

Prenons d'abord le cas de l'implantation dans un seul cours. Normalement, un système traditionnel repose sur des cours indépendants suivis en parallèle par les étudiants, qui obtiennent des crédits en les réussissant. Le système d'enseignement et d'apprentissage comporte normalement l'enseignement en classe avec des cours magistraux, où les étudiants sont évalués en faisant des travaux et en passant des examens écrits (voir la première Explication en image).



Dans le cas de l'implantation de l'apprentissage par problèmes et par projets dans un seul cours, seul l'enseignant est impliqué. Voici le genre de questions dont il devrait trouver réponse pour restructurer le cours.

- Les objectifs : savoir ce qui doit être réalisé.
- Les méthodes d'apprentissage : combien d'étudiants devra-t-il y avoir dans chaque groupe ?
- Les étudiants décideront-ils eux-mêmes des groupes ou l'enseignant va-t-il former les groupes ?
- Les problèmes sur lesquels les étudiants vont travailler : peuvent-ils définir leurs propres problèmes à l'intérieur d'un certain cadre ou est-ce l'enseignant qui va formuler les problèmes ? Les problèmes vont-ils être ouverts plutôt que fermés, en fonction des objectifs d'apprentissage ?
- Sélection du contenu : il est particulièrement nécessaire de revoir les contenus à présenter dans la forme magistrale et ceux que les étudiants abordent par eux-mêmes avec l'étude des problèmes et des projets. Il importe de considérer qu'il y a moins de temps pour les présentations orales en classe, sinon les étudiants n'auront pas suffisamment de temps pour leur travail.
- Les étudiants : à quel point est-il important d'initier les étudiants à cette nouvelle méthode ? Ont-ils déjà vécu des expériences similaires en classe ?
- Facilitation : quel support sera offert aux étudiants pendant leur travail ?
- Évaluation : les méthodes habituelles seront-elles utilisées ou le travail des étudiants sera-t-il davantage considéré ?

Dans le cas de l'implantation de l'apprentissage par problèmes et par projets dans un seul cours, seul l'enseignant est impliqué.

Illustrons cette première démarche d'implantation de l'apprentissage par problèmes et par projets. Depuis la fin des années 1970, un cours intitulé *Technologie, sciences*

humaines et société est proposé aux étudiants de première année à la faculté de génie, sciences et médecine de l'université d'Aalborg. L'objectif du cours est de permettre aux étudiants en génie de comprendre l'interaction entre leur discipline, qui est purement technique, et le contexte dans lequel les solutions techniques seront mises en application. Le modèle d'apprentissage par problèmes et par projets dans ce cours de *Technologie, sciences humaines et société* peut être organisé en cinq à dix cours magistraux de deux heures chacun, comporter des lectures et rédactions en collaboration au sein de petites équipes préparant un mini-projet (environ dix pages) qui traite d'un problème formulé par les étudiants selon les connaissances acquises dans les cours et les lectures.

Dans ce modèle, l'apprentissage tant cognitif que coopératif est renforcé, étant donné qu'il inclut les équipes, la formulation du problème par les participants et la rédaction en collaboration. De plus, les étudiants choisissent, discutent, combinent et utilisent activement les connaissances présentées dans les cours magistraux afin de résoudre un problème spécifique. Comme les étudiants travaillent sur leur mini-projet en équipe, ce modèle permet un plus grand dialogue. Ce faisant, des considérations par rapport à la technologie, aux lettres, aux sciences humaines et à la société, par exemple à propos de dilemmes éthiques, de responsabilités sociales et de diversités culturelles, nécessitent fréquemment des discussions. Celles-ci sont importantes pour développer une responsabilité sociale en génie, mais elles sont difficiles à favoriser dans un modèle qui est seulement centré sur l'apprentissage individuel. Cependant, comme le mini-projet ne porte que sur le cours de *Technologie, sciences humaines et société*, le lien avec les cours techniques et l'identité professionnelle des étudiants est encore faible et les connaissances interdisciplinaires ne sont pas facilitées ; par conséquent, les étudiants pourraient trouver difficile de considérer le processus d'apprentissage comme significatif.

Quelles sont les particularités de l'implantation dans différents cours ? L'innovation entre les cours existants est beaucoup plus exigeante et demande une approche interdisciplinaire. Tout d'abord, il importe que plusieurs collègues soient intéressés par cette idée et qu'ils soient prêts à modifier leur cours. Dans plusieurs établissements d'enseignement supérieur, il peut y avoir des obstacles

L'apprentissage tant cognitif que coopératif peut être renforcé en incluant les équipes, la formulation du problème par les participants et la rédaction en collaboration.

dès cette première étape. Ensuite, chaque cours intégrant l'apprentissage par problèmes et par projets devrait être planifié soigneusement entre les collègues et, pendant le déroulement de ces cours, les enseignants devraient être capables de guider le groupe-classe (voir la seconde Explication en image, page suivante).

La planification de cours d'apprentissage par problèmes et par projets dans un contexte interdisciplinaire soulève plusieurs questions :

- Les objectifs : comment les questions vont-elles être formulées relativement aux différents sujets ? Quels objectifs interdisciplinaires seront ciblés ? Normalement, les professeurs formulent des objectifs à un niveau plus abstrait. Au lieu d'avoir un objectif indiquant une certaine méthode, les enseignants pourraient formuler des objectifs indiquant les fonctions des méthodes que les étudiants devraient apprendre.

- Les méthodes d'apprentissage : combien d'étudiants devra-t-il y avoir dans chaque groupe ?

- Les étudiants décideront-ils eux-mêmes des groupes ou l'enseignant formera-t-il les groupes ?

- L'organisation : dans un contexte interdisciplinaire, les conditions sont meilleures pour que les étudiants travaillent sur des problèmes ouverts, auxquels ils peuvent participer activement dans leur formulation. Pour contrôler ce processus, il peut être nécessaire de formuler un thème ayant des objectifs généraux afin que les étudiants disposent d'un cadre bien défini dans lequel ils peuvent trouver des problèmes.

- Sélection du contenu : il est particulièrement nécessaire de sélectionner à nouveau le contenu qui doit être présenté en cours magistraux et celui qui sera trouvé par les étudiants. Les professeurs ont beaucoup moins de temps pour leurs propres présentations orales, pour laisser l'espace aux étudiants.

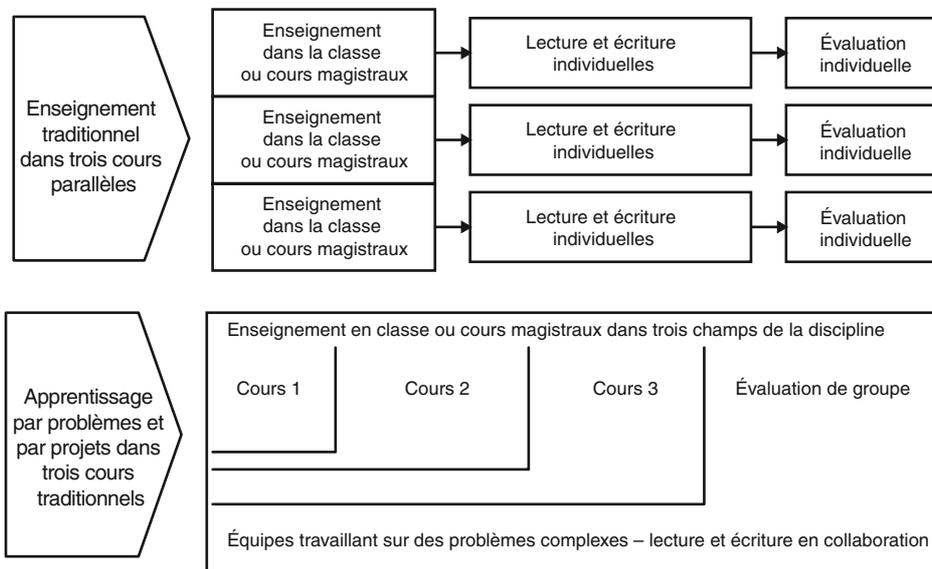
- Les étudiants : à quel point faut-il présenter cette nouvelle méthode aux étudiants ? Ont-ils déjà expérimenté des cours comme celui-ci antérieurement ?

- Facilitation : comment planifier l'aide aux étudiants pendant leur travail ?

- Évaluation : quelle sera la place accordée aux méthodes d'évaluation traditionnelle centrées sur les connaissances et sur les compétences ?

La planification d'apprentissage par problèmes et par projets dans un contexte interdisciplinaire soulève plusieurs questions, touchant aux objectifs, aux méthodes d'apprentissage et à la sélection des contenus.

Enseignement traditionnel et apprentissage par problèmes et par projets interdisciplinaires



Le cours *Technologie, sciences humaines et société* de la faculté de génie, sciences et médecine à l'université d'Aalborg se déploie aussi selon un modèle d'apprentissage par problèmes et par projets interdisciplinaires avec cinq à dix cours magistraux de deux heures chacun accompagnés de lectures en collaboration. Les connaissances acquises pendant le cours sont combinées à celles acquises à l'intérieur de deux cours techniques dans le cadre d'un projet d'une durée de trois-quatre mois, puis documentées dans un rapport (d'environ cent pages). Dans ce projet, les étudiants travaillent sur un problème nécessitant une solution technique. Un éventail de propositions de projets peut être présenté aux étudiants. Toutefois, les participants décident de la formulation du problème. Les étudiants sont évalués en groupe ; ils doivent présenter oralement leur projet puis répondre aux questions afin d'expliquer le document écrit, d'en discuter ou d'y apporter des précisions. Par la suite, les étudiants reçoivent une note individuelle et la note est une moyenne de la performance de l'étudiant relativement aux différents cours inclus dans le modèle d'apprentissage par problèmes et par projets interdisciplinaires.

Le dernier niveau d'implantation concerne le niveau institutionnel. La façon la plus efficace d'utiliser l'approche

VU D'AILLEURS

Deux institutions intégrant l'approche de l'apprentissage par problèmes et par projets

Université Victoria, Australie

À l'université Victoria, les programmes d'études de génie électrique et électronique, de robotique, d'architecture, de mécanique du bâtiment, de génie civil et mécanique reposent sur la philosophie d'apprentissage par problèmes et par projets. La méthodologie de l'apprentissage par problèmes et par projets compte pour 50 %, alors que l'autre moitié se compose d'un enseignement sous forme de cours magistraux. Ces derniers permettent d'acquérir les connaissances fondamentales de base qui sont nécessaires à la résolution de problèmes et au travail sur les projets dans le cadre de l'apprentissage par problèmes et par projets. En ce qui concerne le volet de cette méthode d'apprentissage, les étudiants travaillent par groupe de projet composé d'environ vingt étudiants, lequel est lui-même divisé en quatre équipes d'environ cinq étudiants. Un membre du personnel est attiré à chacune des équipes afin de faciliter le processus. Lorsque les éléments de l'apprentissage par problèmes et par projets sont terminés, les étudiants pourront avoir développé

les compétences spécifiques à leur discipline de même que des compétences de nature plus générale, par exemple comprendre les rôles social et technique de l'ingénieur professionnel, communiquer son travail aux professionnels et aux non-professionnels, travailler en équipe et assurer la gestion du temps.

Université Samford, Alabama, États-Unis

En 1998, l'université Samford a décidé d'intégrer l'apprentissage par problèmes et par projets dans ses programmes de baccalauréat de différentes facultés : arts et sciences, commerce, éducation, sciences infirmières et pharmacie. Les programmes d'études s'inscrivent dans la philosophie selon laquelle la réalité de la vie n'est pas une science exacte. Les diplômés se trouveront devant une carrière en perpétuel changement. Par conséquent, ils doivent pouvoir explorer de nouvelles idées, penser de manière analytique et communiquer efficacement, et les programmes d'études sont donc pensés en conséquence. Ceux-ci sont divisés en trois niveaux. Le premier niveau, soit le programme d'études « de base », se concentre sur les compétences

fondamentales et rassemble les étudiants provenant de différentes disciplines. Par exemple, une compétence fondamentale peut être la capacité de lire, d'écrire, de raisonner et d'argumenter, par exemple, sur des questions d'ordre éthique comme la liberté, l'égalité et la justice. Une partie du programme d'études de base consiste à faire participer activement l'étudiant à des groupes de discussion et à travailler au moyen de scénarios de résolution de problèmes. Ainsi, les étudiants accèdent à la prochaine partie de la formation générale, dans laquelle ils sont en mesure de suivre des cours de niveau plus avancé correspondant à leurs intérêts individuels. Durant les cours, la priorité est d'avoir des classes assez petites pour permettre aux étudiants et aux membres de la faculté de faire personnellement connaissance. Après quoi, les étudiants sont prêts à faire une spécialisation dans un champ d'études particulier, par exemple en commerce ou en arts et sciences. Dans leur principal champ d'études, les compétences en communication écrite et orale acquises pendant leur formation de base seront utilisées au cours des projets de groupe et des projets personnels.

de l'apprentissage par problèmes et par projets serait de l'implanter au niveau institutionnel⁸. Ainsi, tout le système appuie ce type d'approche par des installations physiques adaptées, par la formation du personnel enseignant, par l'accès aux ressources, par le développement d'une nouvelle culture, etc. Bon nombre d'établissements d'enseignement supérieur dans le monde se sont tournés vers l'apprentissage par problèmes et par projets. Ces types de transformation nécessitent que les décisions soient prises tant par la direction que par la base – et ils ne peuvent être implantés du jour au lendemain. Il s'agit d'un processus de changement important qui se déroule à long terme, où l'on passe d'un paradigme d'apprentissage traditionnel à un nouveau paradigme, où l'apprentissage est collectif et cognitif, où l'on vise à acquérir des connaissances interdisciplinaires pour l'analyse et la résolution de problèmes. L'encart Vu d'ailleurs présente deux exemples d'établissements d'enseignement supérieur ayant adopté cette méthode d'apprentissage.

La façon la plus efficace d'utiliser l'approche de l'apprentissage par problèmes et par projets serait de l'implanter au niveau institutionnel.

Retombées de l'implantation de l'apprentissage par problèmes et par projets

Bon nombre de recherches sur l'apprentissage par problèmes et par projets ont été menées. Alors qu'une grande partie de ces travaux portent sur la compréhension conceptuelle du rôle du facilitateur, par exemple le développement du rôle du tuteur⁹, les lignes qui suivent traitent de l'état des lieux de la recherche en lien avec la gestion, les processus d'apprentissage, le développement de compétences et la rétention des connaissances.

– *La dimension de la gestion* a trait aux implications financières de l'apprentissage par problèmes et par projets. Plusieurs évaluations danoises montrent que l'université d'Aalborg, comparativement à d'autres établissements d'enseignement supérieur danois, a l'un des plus bas taux d'abandon parmi ses étudiants et l'un des plus hauts pourcentages d'étudiants terminant leurs études dans les délais prescrits. En ce qui a trait à la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage, les établissements mettant en pratique

cette forme d'apprentissage sont souvent mieux cotés que ceux privilégiant l'enseignement traditionnel.

– *Le processus d'apprentissage* : Xiangyun Du explique pourquoi il y a une amélioration du processus d'apprentissage en participant à des communautés de pratique, en réfléchissant sur la pratique et en faisant des expériences dans le cadre de la pratique¹⁰. Autrement, l'expérience d'apprentissage demeure tacite¹¹. Dans le champ des recherches en psychologie de l'éducation, il y a eu plusieurs études sur la motivation qui ont conclu que l'apprentissage par problèmes et par projets augmente la motivation des étudiants pour l'apprentissage. Sous l'angle des théories de l'apprentissage, la motivation est un important facteur du processus d'apprentissage ; si les étudiants sont motivés, ils apprennent davantage.

– *Le développement des compétences* : Filip Dochy et ses collaborateurs ont fait une recension des écrits des années 1990, portant sur l'évaluation des effets à long terme de l'utilisation de l'apprentissage par problèmes et par projets¹². Leur principale conclusion a été que le recours à cette méthode d'apprentissage améliore le développement de compétences transférables. L'impact sur l'acquisition des connaissances est absent ou insignifiant. Cependant, les étudiants exposés n'acquièrent pas moins de connaissances comparativement aux étudiants formés de façon traditionnelle. Néanmoins, d'autres résultats, portant sur le processus de développement des compétences ou les compétences transférables, indiquent des améliorations significatives de ce côté-là. Benoît Galand et Mariane Frenay ont mené une étude empirique sur le processus de transformation vers l'apprentissage par problèmes et par projets à la faculté de génie de l'Université catholique de Louvain-la-Neuve¹³. Leur principale conclusion a été la même : les étudiants acquièrent effectivement des compétences. Caroline Crosthwaite rapporte que la perception des étudiants sur l'acquisition d'habiletés s'est grandement améliorée par l'apprentissage par problèmes et par projets¹⁴.

– *La rétention des connaissances* : Henk G. Schmidt et Jos H. C. Moust, par une recension des écrits, sont arrivés à la conclusion que l'apprentissage par problèmes et par projets a un effet sur la rétention à long terme, comme se rappeler et comprendre divers concepts¹⁵. D'autres études se basent sur la réponse des employeurs face à l'enseignement.

L'apprentissage par problèmes et par projets a un effet sur la rétention à long terme, comme se rappeler et comprendre divers concepts.

En effet, des études danoises montrent que les employeurs sont très satisfaits des candidats issus d'établissements utilisant cette méthode d'apprentissage et notent que ces candidats s'intègrent facilement¹⁶.

Ces études ont toutes été faites dans des domaines différents et ont évalué les impacts de différents systèmes d'apprentissage par problèmes et par projets. En bref, lorsque l'on commence à intégrer des éléments de collaboration et de projets dans l'apprentissage, les étudiants peuvent atteindre des niveaux de compétence plus élevés grâce aux méthodes actives d'apprentissage et d'enseignement, sans toutefois apprendre moins de connaissances scientifiques, comparativement aux méthodes pédagogiques traditionnelles.

Conclusion

Dans ce chapitre, les principes d'apprentissage associés au contexte de l'apprentissage par problèmes et par projets ont été présentés. De plus, il a été question des considérations nécessaires pour la préparation à l'implantation de l'apprentissage par problèmes et par projets dans le développement d'un programme d'études, et ce à différents niveaux. Nous avons exposé trois différentes façons de présenter un cours en génie. Le cours *Technologie, sciences humaines et société* a été présenté sous trois formes différentes : un modèle traditionnel basé sur les cours magistraux, un modèle d'apprentissage par problèmes et par projets dans un seul cours, de même qu'un modèle d'apprentissage par problèmes et par projets interdisciplinaires. Ces exemples corroborent notre argumentation selon laquelle le modèle d'apprentissage par problèmes et par projets interdisciplinaires serait une stratégie supérieure pour faciliter l'apprentissage cognitif, coopératif et des contenus. Il peut par exemple aider les étudiants de génie à développer leur identité professionnelle et à acquérir un processus d'apprentissage significatif.

De plus, si l'apprentissage par problèmes et par projets inclut une analyse du problème, tel qu'exposé dans le cas de l'apprentissage par problèmes et par projets interdisciplinaires, cette méthode peut servir de cadre remarquable pour aiguïser la pensée critique chez les étudiants. Dans

un tel contexte, le groupe est en mesure de réfléchir sur la nature d'un vrai problème et d'en discuter ; il peut s'interroger sur la compréhension de ce problème et les pratiques en cours ; il peut présenter des solutions techniques possibles ainsi que des solutions de rechange à celles-ci et, par la suite, considérer les conséquences liées à l'intégration des solutions dans la société.

NOTES

1. E. de Graaff et A. Kolmos, « Characteristics of Problem-based Learning », *International Journal of Engineering Education*, vol. 19, n° 5, 2003.
2. H. S. Barrows, « Problem-based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview », in L. Wilkerson et W. H. Gijsselaers (dir.), « Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice », *New Directions for Teaching and Learning*, n° 68, 1996.
3. K. Illeris, *Problemorientering og deltagerstyring : oplæg til en alternativ didaktik (Problem orientation and participation: draft for an alternative didactic)*, Munksgaard, Copenhagen, 1976.
4. H. G. Schmidt et J. H. C. Moust, « Factors Affecting Small-Group Tutorial Learning: A Review of Research », in D. H. Evensen et C. E. Hmelo (dir.), *Problem-Based Learning: A Research Perspective on Learning Interactions*, Lawrence Erlbaum Publishers, 2000.
5. E. de Graaff et A. Kolmos, *op. cit.*
6. B. Galand et M. Frenay (dir.), *Problem and Project Based Learning in Higher Education: Impact, Issues, and Challenges*, Louvain-la-Neuve, Presses Universitaires de Louvain, 2006.
7. H. Him et E. Hippe, *Læring Gjennom Oplevelse, Forståelse og Handling : En Studiebok I Didaktikk*, Oslo, University Publishing, 1993.
8. G. Scott, « Effective Change Management in Higher Education », *EDUCAUSE Review*, vol. 38, n° 6, 2003.
9. M. Savin-Baden, *Facilitation Problem-Based Learning*, Society for Research into Higher Education and Open University Press, 2003.
10. X. Du, *Bringing New Values in engineering education – Gendered and Learning in PBL*, PhD thesis, 2006.
11. A. Kolmos, « Facilitating Change to a Problem-based Model », *The International Journal for Academic Development*, vol. 7, n° 1, 2002.
12. F. Dochy, M. Segers, P. Van den Bossche et D. Gijbels, « Effects of Problem-Based Learning: A Meta-Analysis », *Learning and Instruction*, vol. 13, n° 5, 2003.
13. B. Galand et M. Frenay, *op. cit.*
14. C. Crosthwaite, I. Cameron, P. Lant et J. Litster, « Balancing Curriculum Processes and Content in a Project Centred Curriculum – In Pursuit of Graduate Attributes », *Education for Chemical Engineers*, 2006, <http://www.icheme.org/ECEsamplepaper.pdf>
15. H. G. Schmidt et J. H. C. Moust, *op. cit.*
16. L. Krogh et J. G. Rasmussen, « Employability and Problem-Based Learning in Project-Organized settings at the University », *The Aalborg PBL Model: Progress, Diversity and Challenges*, Aalborg, Aalborg University Press, 2004.