

Chapitre 2 : Dispositifs pédagogiques de méthodes actives

Si la description des contenus exclusivement disciplinaires (commandes spécifiques au logiciel de référence) est largement présente dans les cours de DAO, nous avons mis en évidence, pour le débutant, la difficulté à dégager de ces cours une méthode de représentation de dessin, une méthodologie globale qui pourrait lui assurer toutes les chances de succès.

Nous avons aussi pu nous rendre compte de la pauvreté de l'enseignement des notions mathématiques sous-jacentes à cette discipline. Leur utilité, bien que plus interne et donc plus discrète, ne pourrait-elle néanmoins apporter une aide intéressante ?

Enfin, et ceci peut être différent pour les formations en ligne, pour lesquelles nous n'avons pas proposé de questionnaire d'enquête auprès de leurs utilisateurs, notons les difficultés qu'ont les étudiants à adopter des stratégies d'apprentissage et stratégies métacognitives nécessaires pour leurs apprentissages. Or, le développement de ces compétences non disciplinaires et transversales sont, pour Duggan, "une priorité à développer" (Duggan, 1995; Knight & Yorke, 2003). Pourrions-nous proposer, aux étudiants, des situations d'apprentissage favorisant le développement de ces compétences, non directement liées à la discipline ?

Pour renverser autant que possible ces situations problématiques au démarrage du processus d'apprentissage, nous nous sommes intéressés à d'autres stratégies d'enseignement. De plus en plus, les pédagogues incitent à utiliser des méthodes actives, favorisant l'autonomie et mieux adaptées au rythme de chacun. Voyons brièvement quels pourraient être les avantages et inconvénients de deux d'entre elles qui encouragent, l'une, les interactions sociales (l'apprentissage en groupe) et l'autre, l'importance de la nature de la tâche (l'apprentissage par projets). Celles-ci pourraient-elles s'utiliser dans le cadre de notre cours de DAO ? Serait-ce une aide significative pour les étudiants et l'enseignant ? Qu'en disent les auteurs ?

1 Introduction

L'apprentissage n'est pas un phénomène banal qu'une seule théorie pourrait décrire. Et puisque les formes de l'apprentissage peuvent être nombreuses (visuelles, auditives, par association, imitation, expérimentation, etc.), les théories développées pour le modéliser le sont tout autant. C'est pourquoi, au fil des siècles et des courants psychologiques, en fonction des circonstances et des besoins, de nombreuses méthodes pédagogiques ont vu le jour.

D'après Ruano-Borbalan (1998), deux grandes tendances ont été à la base de l'éducation durant des siècles. Globalement, la première considérait que l'enfant (et donc l'homme) était de nature mauvaise et perverse et que l'éducation et l'instruction étaient là pour le redresser en permanence. Un maître qui "sait" enseigne, seul, aux autres qui se taisent et ne "savent pas".

Au contraire, la seconde tendance voit, dans l'être humain, quelqu'un de foncièrement bon. L'éducation sert surtout à l'épanouir et à développer en lui toutes les ressources dont il est riche. Cette vision de la formation a profondément bouleversé la relation pédagogique. Le précurseur de ce mouvement est Jean-Jacques Rousseau. Il est suivi par l'école nouvelle et toutes les méthodes de pédagogie dites "actives", centrées sur l'apprenant. Progressivement, l'idée de l'étudiant "autonome", qui acquiert lui-même l'ensemble de ses connaissances et de ses expériences, qui développe ses propres aptitudes et surtout qui est responsable de ses propres acquis, fait son apparition (Ruano-Borbalan, 1998).

Ces deux tendances ont essuyé des critiques, allant de la passivité des apprenants au manque d'appui sur les théories de la connaissance, et à l'illusion de connaissances trop superficielles. De plus, la quantité de connaissances accumulées au fil des années ne permet plus à un "maître" d'en détenir, seul, le monopole de la transmission. La responsabilité de la diffusion de ces savoirs doit être désormais partagée entre les enseignants et les enseignés.

Au cours du siècle dernier, plusieurs courants se sont développés aussi en psychologie, rejaillissant, inévitablement, sur la pédagogie. La conception transmissive de l'apprentissage est très ancienne. Le savoir est un objet extérieur à l'individu que les méthodes pédagogiques tentent de lui inculquer, de différentes manières. Pour imager le processus, on pourrait considérer l'individu comme une boîte vide que le maître doit remplir continuellement de nouvelles connaissances, en transmettant son propre savoir. L'apprenant n'a pour seul rôle que celui de recevoir, imiter, écouter, ...

Un de ces mouvements, le béhaviorisme²², se développe principalement dans la première moitié du 20^{ème} siècle. Parmi ses précurseurs, citons Thorndike et Skinner. Le béhaviorisme "postule que l'apprentissage est une modification du comportement provoqué par des stimuli provenant de l'environnement" (Ruano-Borbalan, 1998). Il se base sur des études réalisées sur le comportement des animaux qui, en fonction de circonstances extérieures données (par exemple : le chien entend le son d'une certaine cloche ...), apprennent à adopter des comportements adéquats (... il se précipite, le repas est prêt). L'apprentissage ne serait donc que l'établissement de relations entre des stimuli extérieurs et des réponses appropriées, sans aucune autre forme d'intervention. L'apprentissage se ferait par paliers successifs, laissant peu de place à l'erreur et au raisonnement personnel. Ce conditionnement sera à la base de l'éducation durant de nombreuses années.

Un autre cadre de référence théorique s'engage ensuite, sous le nom de "constructivisme". Il s'est principalement développé dans les années 1960. Pour les constructivistes, l'acteur principal de tout apprentissage est le sujet lui-même qui construit ses connaissances, continuellement, en rapport avec les objets et les phénomènes qui l'entourent. Il se développe en s'appuyant, notamment pour les travaux plus récents, sur les théories cognitives qui insistent sur l'importance des processus associés à la mémoire et au transfert des connaissances (Mayer, 1999). L'apprenant met en relation ses connaissances et ses savoir-faire avec les nouvelles informations auxquelles il est soumis. Dans cette perspective, le but poursuivi par la pédagogie réside dans le développement de mises en situations qui favorisent l'activité cognitive du sujet, plutôt que de situations qui induisent un comportement de réflexe conditionné (cas des béhavioristes). L'enseignant tient un nouveau rôle, plus proche de guide, d'organisateur des savoirs et de responsable des conceptions et mises en situations d'apprentissage.

Mais un des reproches fait à la théorie constructiviste - comme à la théorie béhavioriste d'ailleurs - est de ne pas (ou trop peu) tenir compte, de manière consciente, du contexte social dans lequel vit l'apprenant. Naît alors, parallèlement, un nouveau cadre de référence. On parle désormais de "socio-constructivisme". La théorie socio-constructiviste, basée sur les principes du constructivisme, prend en considération cette dimension sociale dans les processus d'apprentissage. C'est ainsi que l'on passe d'une relation simple, entre un apprenant et un objet d'apprentissage, à une relation à trois : le sujet, l'objet d'apprentissage et l'entourage social du sujet. Ces interactions sociales peuvent être de deux types : soit des interactions entre

²² De l'anglais "behavior", c'est-à-dire "comportement".

individus caractérisées par des similitudes de rôle et de statut (apprentissage entre pairs), soit des interactions plus dissymétriques où un "initié" apporte son expertise à un "non initié" (cas du tutorat).

Les processus d'éducation et de formation ont donc beaucoup évolué ces dernières années, privilégiant l'autonomie et l'activité de l'apprenant, son rapport au savoir, ses compétences, mais aussi le contexte social dans lequel il aborde ses nouvelles connaissances. Progressivement, les pédagogues se sont ainsi tournés vers des pédagogies actives, essentiellement centrées sur l'apprenant. Celles-ci semblent plus proches de la manière dont un individu aborde un nouvel apprentissage et ont, entre autres, pour caractéristiques (Lebrun, 1999) :

- la diversité des ressources extérieures;
- l'importance de l'expérience concrète et du contexte d'apprentissage qui a un sens;
- la mobilisation de compétences dites de haut niveau;
- la démarche de recherche dans l'apprentissage;
- l'interactivité entre apprenants et enseignants dans l'apprentissage.

Plusieurs méthodes non exclusives couvrent ces aspects dont le travail en groupe et l'apprentissage par projets. Chacune présente des qualités et des défauts, parmi lesquels il convient de s'adapter. La bonne méthode, applicable telle quelle à toute situation d'enseignement/apprentissage, n'existe pas. Il apparaît que l'enseignant doive soit ajuster une méthode particulière, soit combiner plusieurs d'entre elles, selon ses aspirations, les étudiants concernés et l'environnement de travail. C'est précisément la tâche de l'enseignant que d'assembler, organiser, préparer les meilleures conditions d'apprentissage.

Dès lors, quelles caractéristiques intéressantes des pédagogies actives pourraient-elles apporter une aide à l'enseignement du DAO ? Quels pourraient être les apports d'un travail en groupe, d'un apprentissage par problèmes ou d'un auto-apprentissage ? Voyons parmi ces quelques méthodes de travail, les avantages à tirer et les écueils à éviter, avant de mettre au point une manière d'aborder cet enseignement correspondant au mieux à la matière, aux étudiants et au contexte universitaire dans lequel nous nous situons.

2 Le travail en groupe²³

D'expérience, on peut admettre que le comportement de chacun diffère selon que les individus sont seuls ou en groupe. Il n'est pas rare de constater qu'un enfant peut être individuellement raisonnable, mais collectivement difficile, ou qu'une personne - même adulte - osera prendre certaines attitudes en groupe, qu'elle n'aurait pas adoptées seule.

Quoi qu'il en soit, il semblerait que ces divers comportements soient moins dépendants de la personnalité que du phénomène de groupe. Dans le domaine de l'industrie, des études²⁴ datant du début du 20^{ème} siècle ont pu démontrer un accroissement considérable du rendement, quand une dynamique de groupe s'est installée entre les ouvriers (les ouvriers se choisissent pour travailler; deux pauses de dix minutes leur permettent d'échanger, etc.). En serait-il de même au niveau de l'apprentissage ? Pourrait-on aussi imaginer que le groupe ait une influence sur les performances individuelles de chaque apprenant ?

2.1 Conditions d'efficacité

Dans le travail en groupe, se retrouve un certain nombre de points communs. Dans tous les cas, il s'agit de proposer aux étudiants, de travailler à deux ou trois personnes, voire jusqu'à six à huit, selon les projets. Cohen définit la taille du petit groupe selon la possibilité qu'aura chaque membre de pouvoir s'y exprimer et de participer activement à la résolution d'une tâche collective, clairement énoncée (Cohen, 1994). Les membres de ces groupes sont généralement répartis de manière hétérogène (choisie ou aléatoire) quant à leurs aptitudes, leur sexe, leur origine sociale et ce, de manière à augmenter l'ensemble des acquis scientifiques et sociaux du groupe.

Une méta-analyse (Johnson, Maruyama, Johnson, Nelson, Skon, 1981) établie il y a une vingtaine d'années par des pédagogues américains, a recensé plus d'une centaine

²³ Quand nous parlons de groupe, nous entendons un ensemble de minimum deux personnes qui interagissent, qui communiquent, verbalement ou non. Plusieurs étudiants, rassemblés dans une classe et ne communiquant pas, ne forment pas nécessairement, selon ces critères, ce que nous appelons un groupe, mais restent plusieurs individualités.

²⁴ Voir à ce sujet les études de Elton Mayo (1880-1949). Celui-ci a entrepris des recherches à l'usine Western Electric de Hawthorne (Chicago), entre 1927 et 1932, au cours desquelles il a tenté de dégager les conditions de plus grande efficacité des ouvriers. Ces conclusions portent tant sur les conditions matérielles et techniques que sur l'environnement agréable de travail, le climat psychologique des ouvriers et l'importance des relations humaines dans le groupe.

d'études relatives à l'apprentissage en groupes qui, toutes, convergent vers une même conclusion : le travail en groupe favorise un rendement scolaire supérieur au travail réalisé individuellement. Ils ont aussi inventorié quelque huit études prouvant le contraire et une quarantaine plus neutres, affirmant qu'il n'y avait aucune différence significative à travailler en groupes. Les auteurs expliquent ces différences par la difficulté à définir le "type de problèmes" proposés dans les études. Ne nous arrêtons donc pas à cette liste d'études favorables ou défavorables aux travaux en groupes, mais intéressons-nous plutôt à comprendre les différents facteurs permettant à cette méthode d'avoir un impact positif sur les performances des étudiants.

Il semble que le type d'objectifs pédagogiques poursuivis et le type d'opérations cognitives sollicitées soient un facteur important. Des études (Cohen, 1994; Schmidt & Moust, 2000) ont, en effet, démontré que le travail en groupe induisait une nette amélioration de l'apprentissage pour des tâches complexes, de niveau taxonomique assez élevé, telles que des tâches de résolution de problèmes, des tâches impliquant une réflexion, une analyse, des tâches basées sur des problèmes peu structurés ou des problèmes demandant des réponses ouvertes (discussion, déduction, comparaison, ...). Les tâches plus simples, telles que celles faisant appel à la mémorisation ou l'application pure d'algorithmes bien définis, ne sont pas améliorées par un travail en groupe. Elles ne relèvent d'ailleurs que bien peu d'un travail en groupe, puisqu'elles n'obligent pas les participants à échanger des informations, des acquis, etc. Le bénéfice semble encore supérieur quand les apprenants ont une connaissance limitée du sujet, par rapport à ceux qui avaient déjà une première expérience du problème (Schmidt & Moust, 2000).

Pour D. Johnson et R. Johnson, l'efficacité du travail en groupe, au niveau de l'apprentissage, dépend de la manière dont sont établies les interactions entre les membres. Il est très important que ceux-ci puissent échanger leurs idées, débattre, s'opposer même (Johnson & Johnson, 1995). Les apprenants doivent donc être capables de mobiliser un certain nombre de comportements et d'aptitudes relationnelles propices au développement d'une dynamique de groupe : la communication, l'écoute, le respect, ...

Pour ces mêmes auteurs, l'amélioration de l'apprentissage est aussi due à l'entraide qui se développe entre apprenants, aux encouragements, à leur participation active. Cela résulte d'un engagement et d'une responsabilité individuelle (Johnson & Johnson, 1991). Les habiletés sociales sont une des clés de la productivité du groupe. Ils affirment d'ailleurs que l'engagement de chacun sera d'autant plus grand que le groupe sera restreint. Pourtant, une étude a pu mettre en évidence que

l'étudiant moins actif, plus silencieux au sein d'un groupe, n'obtient pas, nécessairement, de moins bons résultats que ses collègues (Moust, Schmidt, De Volder, Beliën & De Grave, 1986). Peut-être n'a-t-il pas été capable de verbaliser ses idées lors des discussions du groupe, mais a-t-il profité autant des nouveaux acquis de celui-ci ? Peut-être est-ce tout simplement dû à une forme particulière de l'apprentissage qui a convenu à cet étudiant observateur ?

L'étude de Webb, citée précédemment, confirme l'importance des interactions à l'intérieur du groupe : recevoir des explications, suite à des erreurs, semble bénéfique, contrairement à recevoir des réponses à des questions. Ne recevoir aucune rétroaction, en cas d'erreur ou de question, est nuisible dans l'apprentissage de commandes de base, mais ne semble pas porter atteinte à d'autres résultats (Webb, 1984).

L'hétérogénéité du groupe semble être un facteur bénéfique dans la formation (Bourgeois & Nizet, 1997), sauf si les qualités des membres ne se chevauchent pas suffisamment²⁵. Les faibles bénéficient des connaissances et de l'aide des plus forts. Monteil souligne d'ailleurs l'impact positif de la comparaison ascendante pour améliorer ses propres performances (Monteil, 1996). A l'inverse, les plus forts bénéficient des plus faibles, dans le sens où ils ont pour défi de leur donner des explications (Webb, 1991). Chacun assume une part de la responsabilité de l'apprentissage des autres. Dans ce contexte, travailler en groupe ne semble pas, a priori, constituer une perte de temps – les uns passant du temps à expliquer aux autres – mais bien un réel bénéfice pour tous. De plus, le caractère différent de chaque membre du groupe enrichit la discussion, apporte davantage d'idées nouvelles et d'acquis de départ pour la résolution d'un problème. Les pairs peuvent ainsi servir plutôt que nuire.

Mais à ce point de vue, certains auteurs mettent aussi des limites. Si l'hétérogénéité est intéressante, au démarrage, pour le conflit d'idées qu'elle génère, elle peut devenir insurmontable quand arrive la phase de résolution. En effet, vient un moment où le consensus doit être établi. Si les membres du groupe restent en permanence sur des positions opposées, le groupe ne peut plus avancer. Enfin, il semble que les interactions entre pairs soient d'un plus grand bénéfice que des relations dites "asymétriques", telles qu'un étudiant et un enseignant, un dominé et

²⁵ Reber, R,
http://www.psy.unibe.ch/l_g/homepagerolf/sozialverhalten/franz/ETH_Soz07_Gruppe_F.ppt. -
septembre 2003, Université de Berne, Suisse.

un dominant, un enfant et un adulte, ... L'inégalité des statuts a des effets négatifs sur l'efficacité du travail en groupe (Cohen, 1994).

Une étude intéressante de Webb confirme les apports d'un travail en groupe restreints d'étudiants, lors d'un cours de programmation LOGO sur ordinateur. Son étude va jusqu'à démontrer l'égalité des performances de chaque membre du groupe, qu'il soit ou non celui qui manipule effectivement le clavier. Il explique ce résultat par la discussion verbale qui s'établit entre l'étudiant au clavier et celui ou ceux qui lui font des suggestions de manipulation (Webb, 1984).

Le rôle de l'enseignant semble assez primordial, dans ce contexte d'apprentissage. En effet, il ne suffit pas de rassembler deux ou trois personnes autour d'une même table avec pour mission d'exécuter une tâche bien précise, pour se trouver dans une situation d'apprentissage efficace en groupes. En cela, le formateur détient un rôle crucial. Il doit, non seulement mettre en place les ressources et le dispositif pédagogique adéquat, mais il doit aussi veiller à ce que les apprenants, sous sa responsabilité, coopèrent réellement. Le formateur doit amener ses étudiants à réfléchir, analyser, confronter leurs opinions et veiller à ce que ces échanges d'idées aient effectivement lieu (Cohen, 1994; Bourgeois & Nizet, 1997).

Les performances et le comportement de l'enseignant face au groupe influencent directement le fonctionnement du groupe. Plusieurs études, menées conjointement par Schmidt et d'autres chercheurs, ont démontré la corrélation significative entre l'expertise d'un enseignant et les performances des étudiants. Les enseignants-experts relancent les groupes par des questions davantage pertinentes, ce qui conduit les étudiants à une amélioration nette des apprentissages (De Volder & Schmidt, 1982; Schmidt, Van der Arend, Moust, Kokx & Boon, 1993; Schmidt, 1994). Une autre étude de Swanson, Stalenhoef-Halling et Van der Vleuten n'a pu tirer de conclusion en ce sens. Une étude de Brush conclut que les étudiants (individus isolés dans une classe) ayant eu moins de possibilités de recours à l'enseignant ont développé davantage d'attitudes négatives face au cours, contrairement aux étudiants groupés pour qui l'enseignant a pu intervenir plus souvent, aidant plusieurs personnes simultanément (Brush, 1997). Enfin, d'après D. Johnson et R. Johnson, l'enseignant joue aussi un rôle important d'observateur des groupes. Il doit passer de l'un à l'autre, analyser leurs difficultés, donner des rétroactions à chacun et régulièrement engager une synthèse au groupe-classe complet (Johnson & Johnson, 1991).

2.2 Impacts du travail en groupe

De nombreux avantages peuvent être tirés du travail en groupe, tant pour les étudiants que pour les enseignants. Des études ont été réalisées sur le sujet, dont voici quelques grandes lignes.

Du point de vue des étudiants

De nombreux travaux ont mis en évidence l'importance du *conflit socio-cognitif*²⁶ dans l'acquisition des connaissances. Il semblerait que cette confrontation de points de vue entre apprenants apporte de meilleurs résultats que quand elle est proposée par l'enseignant. Le groupe est donc un endroit privilégié pour apprendre. En plus de nouvelles connaissances, il permet de développer des aptitudes sociales nécessaires à la vie en société. Pour une revue plus complète de la littérature, il convient de se reporter à Bourgeois et Nizet (Bourgeois & Nizet, 1997).

Quand plusieurs personnes travaillent ensemble pour atteindre un même but, leur *interdépendance* les motive souvent à travailler davantage individuellement, pour permettre au groupe, et de ce fait à elles-mêmes, de réussir. Il se crée, au sein du groupe, une complicité, une meilleure connaissance sociale des autres, un esprit de corps (Bourgeois & Nizet, 1997). En groupe, les étudiants sont moins vite distraits du sujet (Brush, 1997). Ils passent davantage de temps à l'activité et augmentent le temps d'étude, ce qui a des effets positifs (Schmidt & Moust, 2000; Springer, Stanne & Donoval, 1999; Brush, 1997).

Travailler en groupe semble aussi produire des effets positifs sur le comportement des étudiants, tels que l'*humeur*, l'*émotion*, le *sentiment de sécurité*, de *satisfaction* ... (Brush, 1997; Schmidt & Moust, 2000), l'*estime de soi* et la *perception de ses propres compétences*. Et même si ces effets ne constituent pas des objectifs principaux, ils n'en sont pas moins des acquis intéressants et valables en soi.

La confrontation au sein d'un groupe permet aussi aux étudiants de mesurer l'écart qu'il y a entre ce qu'ils connaissent déjà et ce qu'ils doivent acquérir ou ce qu'ils n'ont pas compris. Ceci est un facteur motivant pour la recherche de nouvelles informations et donc aussi pour l'apprentissage (Johnson & Johnson, 1979).

²⁶ Le conflit socio-cognitif est la confrontation des idées, des points de vue, des interrogations, à l'intérieur d'un groupe, pour apporter des solutions à un problème posé. Le conflit réside dans une remise en cause des acquis antérieurs, propres à chaque individu, ou dans une opposition entre personnes du groupe.

Si, pour travailler en groupe, il convient d'adopter des attitudes positives et ouvertes à ce type de situation d'apprentissage, à l'inverse, le travail en groupe développe, lui aussi, de nouvelles aptitudes relationnelles auprès des apprenants. C'est un gain qui n'est pas négligeable, même s'il n'est pas toujours directement un des objectifs de la formation.

Mais attention, les étudiants n'arrivent jamais vierges dans un groupe. La présence des autres peut être vécue positivement ou négativement, selon les conditions (Monteil, 1996). Il convient, peut-être, d'en tenir compte lors de la composition initiale des groupes ou lors d'un éventuel remaniement de ceux-ci.

Enfin, notons une remarque intéressante, mais peu détaillée de l'étude de Schmidt et Moust : l'analyse d'un problème en petits groupes a une forte influence sur les connaissances acquises antérieurement, sur les représentations initiales ("prior knowledge") (Schmidt & Moust, 2000). Y aurait-il donc une sorte d'effet rétroactif non négligeable ?

Certaines études attirent aussi l'attention sur les effets néfastes du travail en groupe. Les problèmes induits sont surtout liés à la gestion des groupes, plutôt qu'au processus d'apprentissage lui-même. Ainsi, certains auteurs soulignent les difficultés dues au bruit, à la gestion des rythmes individuels, aux dispositions socio-affectives des membres ou au phénomène d'"indolence sociale", lorsque le groupe produit moins que ce que n'aurait pu faire l'individu seul. Mais ceci serait lié au type de tâche (Meirieu, 1984).

Du point de vue des enseignants

L'enseignant produit une qualité d'assistance supérieure (Brush, 1997). Il fait plus facilement le tour des étudiants de la classe, puisqu'il travaille avec plusieurs étudiants à la fois (déjà cité ci-dessus). D'une part, ceci lui donne un laps de temps supérieur pour aborder d'autres problèmes et, d'autre part, cela lui permet de suivre l'évolution des étudiants de manière plus proche.

L'enseignant a davantage un rôle de tuteur et ses performances influencent directement les résultats du groupe. Mieux le tuteur guide, meilleurs sont les résultats (Schmidt & Moust, 2000).

L'enseignant a un rôle important, dans le sens où il doit veiller à un apprentissage individuel, le but n'étant pas de créer un groupe d'amis ou un groupe de production, mais bien des groupes d'apprentissage. Il doit mettre en place toutes les conditions

requis au bon fonctionnement du groupe, en veillant à ce que chaque individu trouve sa place et son rythme.

Face à l'emploi des outils informatiques

Enfin, citons une méta-analyse intéressante de Lou, Abrami et d'Apollonia qui répertorie près de 122 études basées sur la comparaison des effets d'un apprentissage en petits groupes et d'une approche individualisée, dans différentes disciplines, à l'aide des technologies informatiques (Lou, Abrami & d'Apollonia, 2001).

De cette analyse, il ressort globalement que les étudiants travaillant en petits groupes atteignent des performances supérieures à celles atteintes par des individus isolés, tant du point de vue des stratégies d'apprentissage que des comportements sociaux. Ils sont plus nombreux à réussir. Les études démontrent aussi qu'en travaillant sur ordinateur par petits groupes (et de préférence à deux plutôt qu'à trois, quatre ou davantage), les travaux produits sont meilleurs et les connaissances individuelles sont augmentées par rapport à celles des étudiants isolés.

Mais les étudiants, selon qu'ils travaillent en groupes ou non, développent des comportements différents. Ainsi, les étudiants isolés travaillent plus vite, interagissent plus avec l'ordinateur et demandent davantage d'aide de l'enseignant. A l'inverse, les étudiants travaillant en petits groupes tirent de meilleurs bénéfices d'un point de vue des interactions sociales et cognitives, utilisent davantage de stratégies d'apprentissage appropriées et sont plus persévérants à la tâche. Ils développent davantage d'attitude positive à l'égard du travail en groupe et des autres étudiants.

Il semble que le type de tâche imposée sur ordinateur ait aussi son influence. Ainsi, les travaux d'études de didacticiels ou de type "drill and practice" sont-ils mieux accomplis que les tâches d'exploration ou d'utilisation de programmes outils, lorsque les étudiants sont groupés.

Enfin, notons que si les étudiants ne disposent pas d'un minimum d'acquis, les performances du groupe seront nettement inférieures à celles réalisées par les étudiants isolés. Dans ce cas, l'effet du groupe semble plutôt négatif, accentuant la difficulté individuelle.

3 L'apprentissage par projets

Plusieurs auteurs s'accordent à dire que l'idée de "pédagogie de projet" est un phénomène à la mode dans les institutions formant les futurs ingénieurs, alors que "l'utilisation du projet" comme soutien à l'apprentissage est loin d'être une nouveauté (Lemaître, 2000; Lebrun, 2002). Mais quel que soit son degré d'innovation, le projet, inhérent au métier de l'ingénieur et transposé dans un contexte d'apprentissage, ne pourrait-il servir de cadre motivant pour que les étudiants puissent acquérir graduellement la maîtrise de contenus, de méthodes et d'outils ?

3.1 Intérêt du projet

La littérature abonde d'articles décrivant les nombreux avantages du projet dans les processus d'apprentissage. Pourtant, il semble que l'utilisation du projet, en tant que méthode pédagogique, diffère d'un établissement à l'autre, d'un objectif à l'autre, Et par conséquent, nous rencontrons aussi multitude de dénominations telles que, par exemple, "pédagogie du projet", "pédagogie par le projet", "former pour le projet", "former aux projets", "former avec des projets", etc. Une synthèse et une classification intéressante des différentes dénominations sont proposées par de Theux, Jacqmot, Milgrom et Raucent, et nous incite à mieux définir ce que nous entendons par "utilisation du projet" dans le contexte d'apprentissage (de Theux, Jacqmot, Milgrom & Raucent, à paraître).

Lemaître présente l'intérêt porté aux projets par la manière actuelle d'organiser le travail en entreprise. Les ingénieurs doivent pouvoir travailler en équipe, gérer le temps de développement du projet, modéliser la réflexion initiale, maîtriser les contenus et outils nécessaires à sa réalisation,... etc. Les entreprises attendent des jeunes diplômés qu'ils soient très vite opérationnels et qu'ils maîtrisent des connaissances pratiques (Lemaître, 2000). Dès lors, pourquoi ne pas fournir aux étudiants, en cours de formation, le même cadre que celui qu'ils rencontreront dans le monde du travail ?

Mais pour Lemaître, parler de pédagogie de projet est ambigu. La première ambiguïté vient de l'enseignant lui-même. Souvent spécialiste dans un domaine précis, il cède rapidement à la tentation du dirigisme et recadre le projet dans la discipline qu'il maîtrise le mieux. La seconde ambiguïté de la pédagogie du projet est la contextualisation du projet de l'étudiant. Le projet est vu comme méthode pédagogique et donc son environnement est inévitablement borné par l'institution et par les objectifs des enseignants. Les étudiants doivent donc d'abord entrer dans

l'idée de ce que l'on attend d'eux et ne peuvent, comme ils le feraient dans la vie professionnelle, se projeter dans un univers où les limites seraient à redéfinir (Lemaître, 2000).

Pour ce même auteur, quelques conditions doivent être réunies, pour que la pédagogie de projet forme efficacement les étudiants. Le projet proposé doit valoriser la projection intellectuelle des étudiants, c'est-à-dire que ceux-ci doivent pouvoir inventer, innover, faire preuve d'imagination, aller vers de l'inédit, comme dans la réalité professionnelle. Il doit porter sur des problèmes à construire et non des problèmes déjà écrits et à résoudre. L'étudiant doit être libre de son exploration et d'en fixer les limites. Enfin, le projet doit, au moins, avoir des caractéristiques "d'exemplarité" (chaque fois neuf et unique) et "d'opérativité" (ne pas être virtuel mais bien réel).

Vu la difficulté à définir cette "pédagogie de projet", Perrenoud préfère parler de "démarche de projet" en essayant de déterminer "à quoi elle sert". Pour ce faire, il propose une dizaine d'objectifs à prendre comme points de repères. Ceux-ci sont aussi bien de type disciplinaire que comportemental tels que, par exemple :

- entraîner la mobilisation de savoirs et savoir-faire acquis, construire des compétences;
- provoquer de nouveaux apprentissages;
- permettre d'identifier des acquis et des manques dans une perspective d'auto-évaluation et d'évaluation-bilan;
- développer la coopération et l'intelligence collective;
- développer l'autonomie et la capacité à faire des choix et à les négocier.

Les démarches de projets devraient idéalement poursuivre l'un ou l'autre de ces objectifs, de manière spécifique et sans ambition démesurée (Perrenoud, 1999).

Dans un article plus récent, Perrenoud insiste sur la dimension collective de la démarche et sur la production finale concrète. Il considère la démarche de projet comme une "ruse pédagogique". Le projet doit évidemment permettre d'apprendre, mais cet apprentissage est vu comme un "bénéfice secondaire". Pour les étudiants, c'est la réalisation, la production qui prime, au point d'en oublier l'apprentissage. Et c'est cet "oubli" qui favorise l'apprentissage (Perrenoud, 2003). Monsieur Jourdain ne faisait-il pas de la prose sans le savoir (Molière, *Le bourgeois gentilhomme*) ?

Pour Lebrun, le terme "projet" a un double sens : d'une part, il est un moyen (la démarche à effectuer, l'intention) et, d'autre part, il est un but (le produit à fournir). Il

y a donc à la fois un processus et une réalisation concrète. En pédagogie, cette dualité se traduirait par deux approches : la pédagogie *du* projet (dont l'objectif est la "mise en place d'une démarche permettant à l'étudiant de se mettre en projet") et la pédagogie *par le* projet (dont l'objectif est l'acquisition de savoirs et savoir-faire débouchant sur la réalisation concrète d'un produit). Mais Lebrun précise bien que dans le premier cas il peut y avoir production (un nouveau projet, par exemple) et que le second n'est pas dépourvu de démarche (Lebrun, 2002). Il est donc difficile de scinder clairement les deux approches.

L'idée maîtresse retenue à l'UCL, pour définir l'apprentissage par projets, est d'utiliser le potentiel de l'étudiant, en le mettant en situation de besoin d'apprentissage, en lui proposant des défis (le projet) et en utilisant le groupe comme moteur. Le projet peut être vu multi- ou mono-disciplinaire (plutôt appelé problème, dans ce cas), de grande ou petite envergure. Il est organisé autour de l'énoncé d'un *problème ouvert d'ingénierie*, inspiré de la pratique professionnelle, susceptible d'être abordé de plusieurs manières et ayant potentiellement plusieurs solutions correctes.

Quelles que soient les différences entre les termes rencontrés et même les objectifs poursuivis, un dénominateur commun peut se dégager de la volonté d'utiliser le projet dans le processus d'apprentissage. Dans tous les cas, il s'agit de proposer aux étudiants le contexte d'une situation proche de la réalité professionnelle, pour développer de nouveaux acquis, aussi bien relatifs à des contenus qu'à des compétences à acquérir (de Theux & al., à paraître).

Pour Romainville et Donnay, "les processus individuels et collectifs de recherche, d'exploration de la documentation et de communication, ainsi que la réflexion sur le processus lui-même (métacognition) sont aussi importants que la solution" (Romainville & Donnay, 1999). Il convient donc de dépasser la seule maîtrise des savoirs propres à une discipline, mais bien de profiter d'un cadre plus complexe pour mettre en relation différentes disciplines. Pour Roegiers, le projet doit "rendre interdépendants différents éléments qui étaient dissociés au départ, en vue de les faire fonctionner d'une manière articulée en fonction d'un but donné" (Roegiers, 2000). Pour Schmidt et Moust, cette approche par projet est une forme de constructivisme, puisque les étudiants y construisent leurs propres connaissances (Schmidt & Moust, 2000). Et ceci est important, si l'on repense aux nécessités d'autoformation auxquelles seront confrontés les étudiants, dans leur vie professionnelle. On voit d'ailleurs dans l'utilisation des projets, une concrétisation pédagogique de l'autoformation (Carré, Moisan & Poisson, 1997).

3.2 Impacts de l'apprentissage par projets (APProj)

Bon nombre de communications pédagogiques ont abordé le sujet de l'apprentissage par projets. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous pouvons relever quelques impacts intéressants de cette approche.

Du point de vue des étudiants

D'après l'expérience pratique de Romainville et Donnay, les étudiants apprennent plus que des matières et sont de plus en plus réticents à mémoriser par cœur, dans un contexte d'apprentissage par projets. Ils montreraient aussi une plus grande motivation. Il semblerait que la capacité à résoudre des problèmes, qu'acquière les étudiants, se transférerait dans la vie de tous les jours. Les connaissances ainsi acquises auraient une durée de vie supérieure à celle rencontrée dans une démarche classique (Romainville & Donnay, 1999), du moins si l'on accepte l'hypothèse que cette méthode pédagogique soit de type constructiviste (Schmidt & Moust, 2000).

Enfin, le travail en équipe serait favorisé et les étudiants auraient davantage confiance dans leurs apprentissages autonomes (Romainville & Donnay, 1999). En revanche, la planification des activités exige, de la part des étudiants, un temps supplémentaire non négligeable et qu'il convient de prendre en compte.

Du point de vue des enseignants

Pour Romainville et Donnay, le plaisir de transmettre son savoir prend une autre forme que les professeurs apprécient. Ils soulignent aussi l'interdisciplinarité, l'évaluation constante, le travail en équipe d'enseignants, le partage des responsabilités de préparation et d'encadrement. Le rapport aux étudiants et au savoir de base sont aussi différents. Les enseignants sont des personnes-ressources, garants du savoir et des règles (Romainville & Donnay, 1999). Perrenoud parle, dans ce cas, du "partage du pouvoir" (Perrenoud, 2003), étudiants et enseignants prenant chacun une part de responsabilité dans la relation d'apprentissage-enseignement.

Quant au degré d'expertise des enseignants (tuteurs), il semble discutable. Des études contradictoires coexistent, bien que la majorité d'entre elles semblent affirmer que l'expertise du tuteur est un facteur favorisant une meilleure réussite des étudiants, dans le cadre de l'apprentissage par projets. Une recherche menée à l'université de Maastricht, sur plusieurs programmes de quatre années de formation, plaide plus précisément en faveur des tuteurs "experts", surtout en première année de

formation (Schmidt, Van der Arend, Moust, Kokx & Boon, 1993). Mais, pour Annette Kolmos²⁷, une double expertise semble nécessaire : une connaissance technique du projet et des compétences méthodologiques, de manière à gérer correctement le processus d'apprentissage. La bonne formation des tuteurs est une condition de réussite de l'APProj.

Enfin, notons que la vigilance du tuteur est importante pour assurer la bonne progression des étudiants, ce qui est une des difficultés de ce type d'approche. Il n'est pas aisé, pour le tuteur, de bien équilibrer ses interventions.

A propos de la tâche

Le sujet proposé doit être de qualité, adapté au niveau de connaissance des étudiants auxquels il est soumis. Il doit être clair, sans donner de solution, mais sans complexité exagérée. La qualité du projet semble avoir un impact positif, non négligeable, sur le temps passé par les étudiants à l'activité et sur l'intérêt qu'ils portent au sujet (Schmidt & Moust, 2000).

Frenay et Bédard parlent de l'importance de "l'authenticité du contexte". En effet, un des problèmes majeurs de l'enseignement universitaire réside dans la capacité (ou l'incapacité ?) qu'ont les étudiants à transférer leurs connaissances en situation réelle, hors cadre de formation. Et s'il est difficile de définir les conditions idéales du transfert, les auteurs proposent toutefois une piste de réflexion dans *l'apprentissage et l'enseignement contextualisés authentiques*. Nous ne nous étendrons pas davantage sur ce concept, mais nous en retiendrons un des éléments clés : il consiste à proposer des activités d'apprentissage issues d'un contexte le plus authentique possible, le plus proche possible de la réalité professionnelle. Ces activités devraient répondre à une série de critères dont la pluridisciplinarité des contenus, la proposition de situations complètes et complexes, etc. (Frenay & Bédard, sous presse). L'impact de cette méthode résiderait donc principalement dans un meilleur transfert de connaissances.

4 Conclusion

Nous venons de passer en revue deux dispositifs pédagogiques de méthodes actives qui, mis en place, nous permettraient peut-être d'augmenter les performances des

²⁷ Kolmos, A. (2003), *Problem-based learning, process skills and supervision - A challenge for university teaching* Chaire de pédagogie universitaire, séance d'ouverture, Louvain-la-Neuve. Novembre 2003.

étudiants, à l'issue des futurs cours de DAO et apporter des solutions aux problèmes méthodologiques rencontrés.

En général, les études s'accordent à dire que la résolution de problèmes complexes est facilitée quand on interagit avec d'autres personnes, plutôt qu'en étant seul. Et spontanément, nous avons observé de tels comportements auprès de certains étudiants (voir page 36). Notons globalement que le travail en groupe pourrait aider les étudiants à mieux maîtriser certains contenus, suite aux discussions établies au sein du groupe. Au contact de leurs pairs, grâce à une meilleure gestion du temps et une prise en charge mieux ciblée des enseignants, les étudiants pourraient développer une méthodologie de travail plus adaptée. Enfin, cette manière de travailler permettrait de développer, parallèlement, chez les étudiants, des comportements sociaux et méthodologiques nécessaires à la poursuite de leurs études et de leur future carrière.

Pour cela, il faut réunir quelques conditions de type cognitif, mais aussi de type social. Et là, le rôle de l'enseignant, ses connaissances et ses comportements semblent fondamentaux.

En mettant en évidence la nature de la tâche, l'apprentissage basé sur le projet apporterait lui aussi un certain nombre d'avantages, en termes de motivation, transfert, situation réelle, multidisciplinarité, ...

Plus que de la matière, l'étudiant aurait l'occasion d'y développer une série de compétences, entre autres nécessaires à l'exercice de sa profession. L'apprentissage serait favorisé par le choix de la tâche, mise en situation plus proche de la réalité professionnelle. Du côté des enseignants, nous soulignerons leur nouveau rôle de personne ressource, tuteur, concepteur des ressources et organisateur des conditions d'apprentissage, plutôt que seul diffuseur de connaissances.

