

Vers des méthodes de pédagogie plus « active »

Résumé Les attentes des acteurs impliqués dans les formations de l'enseignement supérieur ont changé depuis plusieurs années, faisant des innovations pédagogiques deux enjeux majeurs. Deux méthodes actives, l'apprentissage par problèmes et projets (APP) et les amphithéâtres collaboratifs, sont présentées dans cet article, en détaillant leurs mises en œuvre, les points de vigilance et leurs apports sur l'apprentissage des étudiants.

Mots-clés Transformation pédagogique, pédagogies actives, motivation, durabilité des apprentissages.

Abstract Towards more "active" teaching methods

The expectations of those involved in higher education training have changed for several years, making educational innovations two major challenges. Two active methods, Problem-Based Learning (PBL) and collaborative amphitheatres, are presented, by detailing their implementation, points of vigilance and their contributions to student learning.

Keywords Educational transformation, active pedagogies, motivation, sustainability of learning.

L'apprentissage par problèmes et projets (APP)

L'acronyme APP fait référence à une famille d'approches qui ont en commun de mettre l'étudiant au centre du dispositif d'apprentissage. « *Les principes de bases sont communs (pédagogie active en petits groupes), mais la mise œuvre est différente en raison des différences de durée, de portée, de complexité, d'objectifs poursuivis* » [1]. Ces approches s'appuient sur une démarche d'investigation des apprenants. L'APP s'appuie sur les théories socioconstructivistes de l'apprentissage qui postulent, entre autres, que les nouvelles connaissances se construisent sur la base des connaissances antérieures et de l'importance de la confrontation des points de vue et des représentations (conflit sociocognitif) dans le processus d'apprentissage.

L'APP place les étudiants face à une situation-problème dans laquelle ils devront activer leurs acquis antérieurs ; leurs connaissances se construiront en mettant en relation les informations pertinentes trouvées, dans un processus à la fois individuel et collectif. L'APP requiert la participation active de l'étudiant dans l'ensemble du processus d'apprentissage.

Principes de la méthode

Au lieu de partir d'un cours où différents concepts sont exposés et de faire ensuite des exercices d'application, l'étudiant est mis face à une situation-problème qu'il doit résoudre en équipe. La recherche de solutions avec ses pairs l'amène à apprendre les concepts par lui-même. La démarche demeure guidée. Un examen individuel permet de s'assurer que chaque membre de l'équipe a acquis les apprentissages visés.

Les équipes formées sont classiquement constituées de six à huit étudiants. Un ou des tuteurs en fonction du nombre d'équipes (un tuteur encadre environ quatre équipes) accompagneront celles-ci dans le processus de résolution du problème. On peut différencier l'enseignant concepteur de l'APP et les tuteurs préalablement formés pour accompagner les équipes. L'enseignant pourra être amené à jouer un rôle de tuteur.

Un planning détaille l'alternance de temps de travail en équipe autonome, en équipe avec tuteur et de travail individuel. L'enseignant fournit également les ressources nécessaires pour avancer sur le problème.

La situation-problème, les consignes, les étapes, le planning, les ressources et différents outils sont consignés dans un livret fourni aux étudiants.

Même si l'APP peut prendre différentes formes, on retrouve des étapes clés dans le déroulement. Lors d'une première étape, les étudiants identifient les éléments significatifs du problème, clarifient les termes et s'entendent sur une formulation commune. Ils partagent ce qu'ils savent déjà et établissent les connaissances à acquérir, ce qui est à rechercher et ce qui est à apprendre. Ils émettent des hypothèses.

Dans une deuxième étape, chaque étudiant mène une réflexion et une recherche individuelles de façon autonome suivant ce qui a été défini au cours de la première étape.

Puis lors de la troisième étape, de nouveau en équipe, les étudiants mettent en commun les nouvelles connaissances dont ils disposent suite à leur recherche individuelle et avancent sur les réponses à la situation-problème.

Ce processus peut être récurrent.

Le choix de la situation-problème revêt de l'importance ; il impactera l'engagement des étudiants. La situation-problème s'inspire de contextes réels si possible interdisciplinaires. Elle introduit une certaine controverse pour avoir des avis différents et favorise la collaboration car elle ne peut pas être résolue par une seule partie de l'équipe.

Dans un APP, l'enseignant joue davantage un rôle d'accompagnant que de transmetteur de connaissances.

Dans une phase amont, il conçoit la situation-problème et le scénario dans lequel il plongera ses étudiants pour les amener à apprendre. On peut se référer à l'ouvrage de B. Raucant et C. Vander Borghet au titre explicite : *Être enseignant : Magister ? Metteur en scène ?* [2].

Durant l'APP, en tant que le tuteur, il accompagne l'apprentissage des étudiants tout au long du processus et met en place un environnement qui favorise les échanges des étudiants, les empêche de s'égarer et les incite à approfondir.

L'introduction d'un enseignement en APP a pour objectif de répondre à une évolution du public étudiant, au changement du rapport et de l'accès aux savoirs, et à une demande sociale de développement des compétences visant la professionnalisation, que l'on retrouve dans le processus de Bologne⁽¹⁾. Pour autant, la question de l'efficacité posée fréquemment par le corps professoral reste légitime.

La recherche sur l'APP en termes d'efficacité par rapport à d'autres méthodes reste problématique dans sa mise en œuvre, toutes choses n'étant pas égales par ailleurs. Il est difficile de constituer des cohortes différentes à comparer et de maîtriser les variables qui interviennent dans l'acquisition des connaissances.

En 2000, la Faculté des sciences appliquées de l'Université catholique de Louvain a passé ses enseignements traditionnels en APP pour les étudiants ingénieurs des deux premières années. L'étude d'impact menée par Galand et Frenay fait référence [3]. Elle compare les résultats d'un test standardisé pour deux importantes cohortes d'étudiants ayant suivi respectivement un enseignement en APP et un enseignement « traditionnel ». Les résultats montrent que les étudiants qui ont suivi un enseignement en APP obtiennent des résultats similaires en ce qui concerne les connaissances mais de meilleurs résultats pour les explications ainsi que sur la rétention à long terme. Ils ne font apparaître aucun effet négatif de l'APP sur les apprentissages des étudiants, et révèlent des effets positifs sur les capacités de résolution de problèmes des apprenants.

On peut également se référer à une méta analyse de Dochy et coll. [4]. Leur examen d'une sélection de 43 articles montre un effet robuste positif de l'APP. Les enseignements organisés autour de l'APP sont en particulier plus efficaces en termes de développement de compétences.

Pour conclure, on peut constater que la méthode APP touche aujourd'hui tous les champs disciplinaires. Elle s'est historiquement implantée en premier lieu dans la formation médicale et dans celle des médecins. On n'a pas constaté à ce jour un impact sur la mortalité...

Des amphithéâtres « collaboratifs »

Surtout pour les matières théoriques, beaucoup d'enseignants pensent qu'il est indispensable de présenter la matière lors d'un « cours magistral ». Nous présentons ici d'une part des moyens de faire collaborer les étudiants pendant les cours, d'autre part des façons de transformer radicalement les cours en basant ceux-ci sur leur travail collaboratif et leurs réponses à des questions. Tout ce qui suit est utilisable pour de grands groupes (amphithéâtres de plus de 200 étudiants) comme pour de plus petits groupes.

La première façon de faire collaborer les étudiants lors d'un cours magistral est de s'arrêter périodiquement en disant aux étudiants : « Vous avez trois (ou quatre) minutes pour discuter ensemble ; vous pouvez discuter de ce que vous voulez, de ce que vous n'avez pas ou mal compris, de ce qui vous paraît important, pour comparer vos notes ou décider ensemble une question que vous aimeriez me poser, ou encore d'une intervention que vous aimeriez faire. » Vous verrez, vous serez surpris de l'intérêt et de l'efficacité de telles pauses régulières : cela change totalement l'atmosphère du cours. En particulier, les étudiants impactent directement sur le déroulement du cours, qui dépend donc de leurs interventions. Ils s'en rendent compte et apprécient. La qualité d'attention, le taux de présence en sont transformés. À notre connaissance, aucune étude objective d'impact (taux de présence, qualité de compréhension ou des acquis à long terme) n'a été faite sur cette méthode.

La mise en œuvre effective (en particulier rythme et durée des interruptions pour discussions) est souple et dépend de l'à propos de l'enseignant. C'est en général lorsqu'un point important ou délicat a été présenté, afin de permettre aux



étudiants une certaine réflexivité (où en sont-ils par rapport à ce qu'a dit l'enseignant ?), une pause dans l'avancement pour s'assurer qu'ils ont bien compris... Il est raisonnable d'éviter des exposés de plus de vingt minutes sans interruption. Le temps de l'interruption doit être assez court pour conserver un dynamisme important à la séance. Assez souvent, à l'issue de l'interruption, certains groupes d'étudiants posent une question à l'enseignant, du type « nous n'avons pas compris pourquoi ... », ou « y a-t-il un lien entre ... et ... ? », ou encore « quelle est la différence entre ... et ... ? ». C'est alors l'occasion pour l'enseignant de clarifier pour l'ensemble des étudiants de la salle les points qui font difficulté.

La seconde façon a été introduite par Éric Mazur sous le nom de « peer instruction » (instruction par les pairs) [5-6]. Périodiquement, l'enseignant pose une question de type QCM à l'ensemble des étudiants. C'est en général une question « conceptuelle », c'est-à-dire qui est révélatrice de la bonne compréhension d'un concept, d'un point important. Les étudiants répondent de manière anonyme au moyen de leur smartphone et d'un logiciel approprié⁽²⁾, ou à l'aide de boîtiers de vote dédiés commercialisés⁽³⁾. L'enseignant accède instantanément à leurs réponses et peut adapter la suite de son cours en fonction de cela. En particulier, il peut demander aux étudiants d'argumenter leurs réponses avec leurs voisins, puis faire un nouveau « vote » (conseillé si le taux de bonnes réponses se situe entre 30 et 70 %). Les études sur cette méthode et ses variantes sont nombreuses [7-8]. Elles ont montré qu'elle est très efficace, en particulier la phase d'argumentation entre étudiants. Elle favorise en particulier un meilleur approfondissement et une meilleure rétention des concepts, car cela oblige les étudiants à approfondir leur réflexion dès l'exposé du cours, à la formuler aussi clairement que possible, et à écouter par ailleurs les arguments de leurs voisins. Cette méthode présente beaucoup d'autres avantages : qualité d'attention préalable, car les étudiants savent qu'ils auront à répondre à une question et ont à cœur de le faire correctement, à expliquer leur position à leurs voisins ; qualité d'écoute d'arguments autres que les leurs, d'expression de leurs propres arguments ; solidarité et entraide entre étudiants...

Les questions posées ne doivent pas (en général) correspondre à un calcul à faire, mais plutôt être qualitatives et nécessiter d'avoir bien compris le phénomène sur lequel on désire que les étudiants réfléchissent. Un exemple pour illustrer ce propos : lorsque les astronautes « flottent » à l'intérieur de la station spatiale, l'attraction que la Terre exerce sur eux



est-elle : a) très proche de celle que la Terre exerce sur les astronautes lorsqu'ils sont normalement sur Terre ? ; b) nulle ou pratiquement nulle ? ; c) sensiblement plus faible que si les astronautes étaient sur Terre, mais tout de même significative ? Les questions pour lesquelles la réponse juste est assez contre-intuitive (comme dans cet exemple où il s'agit de la réponse a), celles qui illustrent un phénomène faisant intervenir deux influences contradictoires, sont souvent des questions intéressantes.

Les deux méthodes suivantes s'inspirent à la fois de l'instruction par les pairs et de la classe inversée ; elles remettent plus fondamentalement en cause l'organisation des séances et restent parfaitement adaptées à toutes les tailles des groupes-classes. Elles s'appuient sur un constat clair : le travail en séance est beaucoup plus efficace s'il est précédé d'un travail personnel guidé des étudiants, et ceux-ci font un tel travail préalable s'ils en perçoivent clairement l'intérêt, en particulier si la séance est organisée en fonction de ce travail personnel et de ce que les étudiants ont compris ou non lors de ce travail.

La troisième méthode nécessite de demander aux étudiants de lire une partie précise d'un document, c'est-à-dire essayer de la comprendre, repérer précisément ce qu'ils n'ont pas compris ou qui leur fait difficulté, ou encore ce qui leur paraît le plus important. La séance est ensuite organisée en deux temps : tout d'abord, une discussion entre voisins pour comparer leurs réactions, s'expliquer mutuellement certains points, voire poser une ou des questions à l'enseignant (de préférence par écrit, soit sur un papier transmis à l'enseignant, soit mieux, avec une transmission directe sur l'ordinateur de l'enseignant). La séance est ensuite dans une phase d'instruction par les pairs plus classique, où les questions

posées à l'ensemble de la salle dépendent des points (ou questions) soulevés par les étudiants. Une variante particulièrement intéressante consiste, lors de la première phase, à demander aux étudiants de formuler une question à poser à l'ensemble de la salle pour voir s'ils ont compris le point qu'ils souhaitent mettre en avant. Ces questions sont alors envoyées sur l'ordinateur de l'enseignant qui sélectionne celles qui lui paraissent les plus intéressantes à poser à l'ensemble des étudiants. Cette méthode est particulièrement motivante pour les étudiants car ils perçoivent clairement que le cours est organisé en fonction d'eux et pour eux, et que la préoccupation de l'enseignant est de les aider dans leur travail d'assimilation et d'approfondissement.

Par les questions que les équipes d'étudiants posent, l'enseignant perçoit déjà ce qui a été compris et ce qui a été perçu comme important. Parmi l'ensemble des questions posées, il peut choisir celles qui touchent aux points les plus importants et/ou qui sont les plus clairement posées. Les discussions entre étudiants leur permettent d'approfondir ensemble ces points, et l'intervention de l'enseignant après le second « vote » clarifie et « solidifie » l'édifice. Il est à noter que les questions que posent les étudiants sont souvent plus difficiles que celles que l'enseignant n'aurait osé poser. Enfin, les étudiants apprécient d'influencer directement le déroulement des cours.

La quatrième méthode vise non seulement à la compréhension et l'assimilation des notions par les étudiants, mais aussi à la qualité de l'expression et de la rédaction, ainsi qu'à la compréhension des arguments d'autrui. Elle a été mise au point par Frank Sylvestre à l'Université de Toulouse 3 Paul Sabatier. Lorsqu'une question à choix multiples est posée à l'ensemble de la salle, chaque étudiant doit non seulement

donner son choix, mais aussi en rédiger une brève argumentation. L'ensemble des réponses est collationné en direct sur l'ordinateur de l'enseignant, et chaque réponse est envoyée à trois étudiants différents, de telle sorte que chaque étudiant reçoive des réponses correspondant à au moins deux choix différents. Les étudiants doivent alors estimer (de une à cinq étoiles) la qualité de la rédaction (clarté, cohérence avec le choix exprimé...). L'enseignant reçoit alors ces nouvelles réponses et commente les résultats en prenant certaines réponses, les rédactions et appréciations associées. Pour plus de précision, évaluations de la méthode et téléchargement de l'application dédiée, voir la note⁽⁴⁾ et un article présentant et commentant de façon détaillée cette méthode, avec en particulier un exemple de questions et réponses d'étudiants [9].

Soyons clair : cette méthode prend davantage de temps, de façon significative. Mais son but est différent : il ne s'agit plus seulement de la question de la transmission, l'approfondissement et l'assimilation des notions du cours, mais aussi d'apprendre à rédiger, de se rendre compte qu'un argument mal rédigé est au mieux peu convaincant, et de percevoir, par la lecture de la rédaction d'autres étudiants, ce qui est clair et ce qui ne l'est pas. Cette méthode présente l'avantage d'être très formatrice pour l'acquisition d'une compétence (rédiger, argumenter par écrit, lire et comprendre l'argument d'un autre), qui est rarement travaillée en tant que telle.

À noter que dans toutes ces méthodes (APP, amphis collaboratifs), il est souvent utile de faire un cours de synthèse et de structuration, qui aide les étudiants à prendre du recul, faire le lien avec d'autres matières ou d'autres parties de la même matière. Un tel cours se base sur ce qui a déjà été étudié sans le reprendre explicitement ; il motive aussi les étudiants pour la suite.

Toutes ces méthodes utilisent pleinement la force d'un groupe-classe, qui est justement la complémentarité entre les étudiants et leur possible collaboration. Par ailleurs, dans le cas de groupes-classes de petite taille (jusqu'à une trentaine d'étudiants), il est bien de grouper les étudiants en équipes de quatre, et de tirer bénéfice de la disponibilité de l'enseignant pour lui permettre des interventions personnalisées à la demande des équipes. Dans ce cas, il est possible de reporter les séances de questions collectives ainsi que les cours de synthèse et de structuration à des séances spécifiques (éventuellement avec regroupement de différents groupes-classes en un grand groupe). Pour des séances d'exercices, en groupes-classes de petite taille, la stratégie de travail en équipes de quatre, avec travail personnel en amont et aide de l'enseignant à la demande des équipes, est aussi particulièrement efficace.

Des étudiants acteurs de leur formation

La collaboration entre étudiants, pendant les séances et sous la direction de l'enseignant, est extrêmement efficace, et nombreuses sont les stratégies qui permettent de la mettre en œuvre. Il faut conserver beaucoup de souplesse de mise en œuvre pour s'adapter aux circonstances et aux difficultés que peuvent rencontrer les étudiants. C'est pourquoi nous n'avons pas voulu donner des règles trop strictes quant à leur réalisation.

Ces différentes méthodes (et toutes les variantes possibles existant) visent à rendre les étudiants acteurs de leur formation en les impliquant directement dans les enseignements

qu'ils reçoivent. Ils se retrouvent au cœur du dispositif pédagogique et s'en sentent valorisés. Ces méthodes ne changent pas radicalement la quantité des connaissances acquises. Par contre, toutes les études montrent que les connaissances et compétences acquises par ces méthodes sont beaucoup plus approfondies et pérennes. En général, elles ne nécessitent pas beaucoup plus de temps car elles incitent les étudiants à travailler régulièrement, ce qui permet de « gagner du temps », puisque l'étude d'un chapitre ne nécessite pas la reprise d'éléments des chapitres précédents, tout en opérant un approfondissement des notions et compétences précédemment étudiées. Par ailleurs, toutes ces méthodes développent efficacement les « soft skills » des étudiants (travail en groupe, écoute, argumentation...).

Cet article fait suite à la conférence donnée lors des Journées de l'Innovation et de la Recherche pour l'Enseignement de la Chimie (JIREC) 2018 ont eu lieu du 20 au 23 mars 2018 à Roz Armor, Erquy (22). Ces Journées sont organisées par la division Enseignement-Formation de la Société Chimique de France et par un établissement d'enseignement supérieur (www.societechimiquedefrance.fr/Ressources-JIREC.html#ArchiveJIREC2018).

Notes et références

(1) Le processus de Bologne est un processus de rapprochement des systèmes d'études supérieures européens amorcé en 1998 et qui a conduit à la création en 2010 de l'espace européen de l'enseignement supérieur ; www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid124889/le-processus-de-bologne-questions-reponses.html

(2) Par exemple : lquiz.univ-toulouse.fr, https://moodle.org/plugins/mod_evoting ou autre.

(3) Voir « boîtiers de vote » dans votre moteur de recherche préféré.

(4) <http://questions.elaastic.com>

[1] Rautent B. et al., *Guide pratique pour une pédagogie active : les APP, Apprentissages par Problèmes et par Projets*, INSA Toulouse, 2015, p. 14.

[2] Rautent B., Vander Borcht C., *Être enseignant : Magister ? Metteur en scène ?*, de Boeck, 2006.

[3] Galand B., Frenay M., *L'approche par problèmes et par projets dans l'enseignement supérieur : impact, enjeux et défis*, Presses Universitaires de Louvain, 2005, p. 173-183.

[4] Dochy F., Segers M., Van Den Bossche P., Gijbels D., Effects of problem-based learning: a meta-analysis, *Learning and Instruction*, 2003, p. 533.

[5] Mazur E., Peer instruction: getting students to think in class, In *The Changing Role of Physics Departments in Modern Universities, Part Two: Sample Classes*, E.F. Redish, J.S. Rigden (eds), American Institute of Physics, Publisher's version abstract, 1997, p. 981-988.

[6] Mazur E., *Peer instruction : une méthode éprouvée d'enseignement interactif*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2014.

[7] Voir par exemple Knight J.K., Brame C.J., Peer instruction, CBE Life Sciences Education, 2018, 17(2):fe5, www.researchgate.net/publication/325500158_Peer_Instruction

[8] Huez J., Parmentier J.F., Poquillon D., Compréhension des trois lois de Newton chez des élèves ingénieurs, 24^e Congrès français de mécanique, Brest, 26-30 août 2019.

[9] Silvestre F., Vidal P., Broisin J., Reflexive learning, socio-cognitive conflict and peer-assessment to improve the quality of feedbacks in online tests, In 10th European conference on technology enhanced learning (EC-TEL 2015), 15-18 sept. 2015, Tolède, Espagne, https://oatao.univ-toulouse.fr/15337/1/silvestre_15337.pdf

Claude MARANGES*, **Christophe RABUT** et **Christophe ROMANO**, professeurs à l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse.

* claudemaranges@insa-toulouse.fr