Expérience d'évaluation par les pairs dans l'enseignement de génie de la réaction chimique à l'ENSIC Nancy : Présentation et intérêt d'une telle méthodologie ?

Eric SCHAER[1], André LAURENT[1]

Affiliation 1 : Université de Lorraine, CNRS, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP), Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques (ENSIC), 1 Rue Grandville, BP 20451, Nancy Cedex.

Comme le recommandent divers organismes d'accréditation et d'évaluation (EFCE, 2020), les contenus des syllabus d'enseignement de génie des procédés visent à construire, au sens de la taxonomie pédagogique de Bloom, des niveaux de compétences élevés en analyse, synthèse, évaluation (Bloom et al., 1956). Considérant d'une part que l'évaluation des acquis d'apprentissage correspond aux plus hauts niveaux de compétences et suite d'autre part à l'existence de nombreuses autres expériences dans le domaine (Mac Raighne al., 2015, Yu and Su, 2015, Liauw, 2020, Smith et al., 2020), l'évaluation par les pairs a été proposée aux étudiants de l'ENSIC de Nancy pour les enseignements de génie des réactions chimiques homogènes et hétérogènes. Cette méthode favorise un apprentissage actif, dans une approche sociale constructive, permettant aux apprenants d'identifier et de formuler leurs propres problèmes pour développer et accroître leurs compétences.

Contexte et principe de l'expérience pédagogique

L'enseignement de base du programme de génie de la réaction chimique est constitué de classiques cours magistraux à l'ensemble de la promotion, suivis de travaux dirigés répartis en quatre groupes. Les étudiants y appliquent alors de façon interactive les concepts à des exemples concrets. L'évaluation lors de l'examen final, organisé à la fin du semestre, vise à valider les acquis de l'apprentissage (comprendre les phénomènes couplés, être capable de faire des bilans de masse et d'énergie, de calculer une conversion, une température ou une taille de réacteur...). La cohorte examinée est classiquement composée de 120 étudiants de Master en génie des procédés.

En plus des cours magistraux et des travaux dirigés, l'originalité de l'expérience pédagogique propose aux élèves ingénieurs deux autres contributions pédagogiques personnelles. D'une part, ils rédigent leurs propres questions pour évaluer les différents concepts enseignés. D'autre part, ils répondent à d'autres questions écrites par d'autres étudiants. Cette possibilité répond à l'idée d'intégrer le contenu généré par les étudiants dans la pratique de l'enseignement. En effet, la norme sociale d'acquisition des connaissances a considérablement changé en raison de l'évolution rapide des outils pédagogiques disponibles et de l'évolution récente des conditions de vie. Cette possibilité de créer des questions engage les étudiants à revisiter les contenus des cours et des tutoriels et les pousse à réfléchir sur les concepts importants examinés.

Présentation de la méthode

Le site Web PeerWise (https://peerwise.cs.auckland.ac.nz) a été utilisé pour cette activité. Il permet de créer une base de données en ligne de questions à choix multiples créées par les élèves ingénieurs, ce qui les amène à réfléchir à des options autres que la bonne réponse. Ce faisant, ils doivent réfléchir aux idées fausses que leurs camarades de classe peuvent avoir sur la question. Réfléchir au sujet et à ce qui rend une question efficace favorise l'utilisation d'aptitudes cognitives de haut niveau. Cette activité n'était pas obligatoire mais était proposée comme une activité supplémentaire pour permettre aux élèves de compléter et de consolider leurs compétences. Cependant, pour encourager l'implication des élèves, des points supplémentaires ont été attribués à ceux qui ont répondu (au moins) à 30 questions et rédigé (au moins) 3 questions originales. L'évaluation finale des questions

élaborées par les élèves ingénieurs, qui visaient des niveaux de compétence élevés et n'étaient pas censées évaluer de simples définitions ou descriptions de concepts vus en classe, mais plutôt exiger des compréhensions et des calculs, a été réalisée par l'équipe pédagogique selon une grille basée sur la cohérence, la clarté, les explications, le nombre de réponses proposées et le niveau de taxonomie. Une enquête individuelle finale sur l'intérêt d'une telle méthodologie a été proposée après l'examen.

Premier bilan de l'expérience pédagogique

Les résultats montrent que seuls 50% des élèves ingénieurs ont réalisé cette activité complémentaire. La principale raison invoquée par ceux qui n'ont pas participé est le manque de temps. Les autres apprenants ont tous trouvé cette activité utile et ont souligné que le fait de poser des questions et de répondre à d'autres questions les aidait d'une part à mieux comprendre les concepts et que, d'autre part, les réponses ou les commentaires des autres auteurs les aidaient également dans leur compréhension. Ils ont également souligné que cela leur a pris du temps et que les questions qu'ils ont élaborées étaient plus faciles que celles de l'examen final.

D'un point de vue quantitatif, parmi les étudiants qui ont participé à l'activité, la moitié a simplement répondu à d'autres questions, et l'autre moitié (donc seulement 25% de la cohorte) a développé ses propres questions originales. Certaines étaient très élaborées, demandant réflexion et calcul, tandis que d'autres restaient relativement simples... En ce qui concerne les notes finales, il est difficile de faire des corrélations directes puisque cette évaluation par les pairs n'a été introduite que fin 2021, mais les meilleures notes aux examens (sans ajout de points supplémentaires) ont été obtenues par ceux qui ont participé à l'activité, et la tendance montre une augmentation maximale de 3 points sur la note finale.

Conclusion et perspective

Il ne faut pas éluder les limites de cette première expérience préliminaire limitée à une seule cohorte d'élèves ingénieurs. Néanmoins cette méthodologie d'évaluation par les pairs sera poursuivie dans ces enseignements de génie des réactions chimiques homogène et hétérogène à l'ENSIC, puisque les commentaires des étudiants (et leurs notes finales, y compris les points supplémentaires) montrent qu'elle répond à une attente, permettant une meilleure collaboration entre pairs tout en proposant une méthodologie d'apprentissage plus active, basée sur leurs interactions. Elle devrait également être proposée à d'autres matières principales, suite aux demandes des étudiants...

Références bibliographiques

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., Krathwohl, D. R., 1956, *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive domain. New York: McKay

EFCE, 2020, European Federation Chemical Engineering (EFCE), 2020. Recommendations for Chemical Engineering Education in a Bologna Three Cycle Degree System, 3rd edition, https://efce.info/Scientific+groups/Education/Publications/_/EFCE_Bologna_Recommendations_2020.pdf

Liauw, M. 2020, Student-generated exams with added constraints, EFCE Spotlight Talks, Chemical engineering education in Covid-19 era, https://youtu.be/9M1rCLEyoR0

Mac Raighne, A. Casey, M., Howard, R. Ryan, B., 2015, Student Attitudes to an Online, Peer-instruction, Revision Aid in Science Education, *Journal of Perspectives in Applied Academic Practice*, 3, **1**, pp. 49-60

Smith C, Dai A, Kenwright D, Grainger R, 2020, PeerWise and Pathology: Discontinuing a teaching innovation that did not achieve its potential, MedEdPublish 2020, **9**, 27.

Yu, F.-Y., and Su, C.-L., 2015, A student-constructed test learning system: The design, development and evaluation of its pedagogical potential, *Australasian Journal of Educational Technology*, **31**, 6.