การส่งเสริมทักษะทั่วไปและทักษะเฉพาะทางสำหรับสาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำโดยใช้การเรียนการสอนเชิงรุก

ENHANCEMENT OF GENERIC AND SPECIFIC SKILLS IN WATER RESOURCES ENGINEERING COURSES BY ACTIVE LEARNING

ดวงฤดี โฆษิตกิตติวงศ์[1,*]

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

*Corresponding author address: Duangrudee.kos@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based education) โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นการศึกษาที่ได้รับการยอมรับมากในหลักสูตรทั่วโลก และเพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับการศึกษาดังกล่าวรูปแบบการจัดการเรียนรู้จึงต้องปรับเปลี่ยนตามไปด้วย วิธีที่เป็นที่ยอมรับทั่วไปคือปรับเปลี่ยนเป็นการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เช่น การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน หรือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้การจัดการเรียนการแบบการสอนดังกล่าวในวิชาทางด้านวิศวกรรมยังมีจำนวนไม่มากนัก ดังนั้นบทความนี้จะเป็นการนำเสนอวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาทางสาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่จะช่วยพัฒนาทักษะทั่วไปและทักษะเฉพาะทางของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการวัดประเมินผลเฉพาะทางของผู้เรียนที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบหรือจากการสอบปากเปล่า การวัดประเมินผลด้านทักษะที่เกิดขึ้นของผู้เรียนโดยใช้การเก็บข้อมูลด้วยการสังเกต และประเมินผลตามกรอบของคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี KMUTT QF (Qualification framework) โดยรูปแบบการประเมินแบบรูบริค (Rubric scale) และประเมินด้านทัศนคติของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกด้วยการใช้แบบสอบถามหรือแบบสะท้อนกลับ ผลสรุปจากการศึกษาจะสามารถระบุผลกระทบต่อการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เรียน และสามารถระบุผลลัพธ์ทางการศึกษาที่ได้จากการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อผู้เรียนในรายวิชาที่เกี่ยวเนื่องกับวิศวกรรมศาสตร์ได้

คำสำคัญ: , , , ,

Abstract

An Outcome-based education is a learning system that focuses on Student-centered model and it is a kind of world-wide acceptable educational system in 21st century. Active learning, an instructional approach that engages learners, is one of the solutions for the change of educational system. There are many techniques included in Active learning, for example Activity-Based learning, Problem-Based learning, etc. However, active learning has not been familiar much in teaching in Higher education especially in Engineering. Therefore, this paper will propose the active learning techniques, used in Water Resources Engineering courses at King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT), which can enhance the generic and specific skills of the learners effectively. The Examination test or Oral presentation can be used to evaluate the specific skills. The observation, followed by KMUTT Qualification framework using Rubric scale, can be used to evaluate the generic skills. Questionnaire or AAR Reflection can be also used to reflect the attitude of the learners. The results from this study can figure out the impact of the active learning and outcomes on the learners. They can also be used to be the model to set up the learning system for learners in other classes.

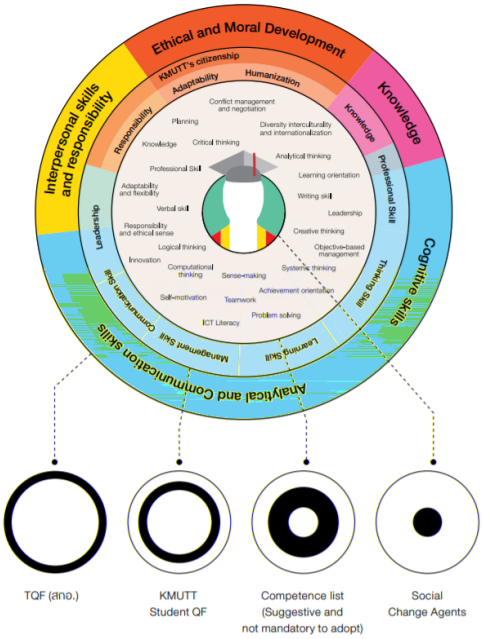
Keywords: *Outcome-based education, Generic skills, Active learning, Water resources Engineering, Activity-Based learning*

1. บทนำ

ในปัจจุบันการศึกษาที่มุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based education) โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered) เป็นการศึกษาที่ได้รับการยอมรับมากในหลักสูตรทั่วโลก และเพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับการศึกษาดังกล่าวรูปแบบการจัดการเรียนรู้จึงต้องปรับเปลี่ยนตามไปด้วยจากการจัดการเรียนรู้ จากการให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเพียงฝ่ายเดียว (Passive learning) เป็นการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) คือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้และวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน หรือสร้างสรรค์นวัตกรรมและพัฒนาตนเองเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) ได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีภารกิจสำคัญคือ

การเป็นเลิศทางด้านการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียน มุ่งการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการจัดการศึกษาที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ (Outcome Based Education) ให้สามารถผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของ มจธ. คือ “เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงทางสังคม (Social Change Agent) มีค่านิยมที่ดี มีศักยภาพและความสามารถ” มีการพัฒนาการเรียนการสอนที่ปรับเปลี่ยนแนวทาง รูปแบบการเรียนรู้ใหม่ๆ รวมทั้งวิธีการเรียนการสอนต่างๆ ใหม่ ที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ [1] และมีการจัดการเรียนรู้ที่มิได้มุ่งเน้นเฉพาะความรู้ทางด้านเนื้อหา หรือ ความรู้ทางด้านความจำ แต่ยังให้ความสำคัญกับทักษะทั่วไป (Generic skill) ของผู้เรียนด้วย อาทิเช่น ทักษะในด้านการคิด (Thinking Skill) ทักษะทางด้านการเรียนรู้ (Learning Skill) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication skill) ทักษะทางด้านการจัดการ (Management Skill) การทำงานเป็นทีม (Teamwork) และโดยเฉพาะการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่รวมถึงคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของ มจธ. (KMUTT Student QF) ซึ่งรวบรวมสมรรถนะย่อยทั้ง ความรู้ ทักษะและเจตคติ ที่เสริมสร้างให้นักศึกษาเกิดคุณลักษณะตามที่ตั้งไว้ ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งหากจัดการเรียนการสอนแบบเดิม คือการเรียนรู้โดยการฟังบรรยาย (Lecture-based) ผู้เรียนจะไม่สามารถพัฒนาทักษะดังกล่าวได้ตามที่คาดหวังไว้ ดังนั้นผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เกิดองค์ความรู้และเกิดการพัฒนาทักษะไปพร้อมๆกันโดยรูปแบบการประเมินแบบรูบริค ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่ผู้สอนก็ต้องเรียนรู้ตลอดชีวิตและมีการพัฒนาทักษะของตนอยู่เสมอ [2]



รูปที่ 1 คุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของ มจธ. (KMUTT Student QF) [3]

การเรียนรู้เชิงรุกมีความหมายและกระบวนการที่หลากหลายแต่ความหมายหลักคือเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการลงมือกระทำผ่านกิจกรรมที่ได้รับคำแนะนำรวมถึงผ่านกระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้กระทำ [4] ซึ่งกระบวนการจะมีอยู่หลากหลายรูปแบบ อาทิ การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based learning) การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential learning) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based learning) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based learning) การเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการคิด (Thinking Based learning) และการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะพบว่าการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกในรายวิชาทางด้านวิศวกรรมยังมีไม่มากนัก แต่มีความน่าสนใจเนื่องจากเป็นการศึกษาที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เหมาะสมกับยุคสมัย และสามารถระบุผลกระทบต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถระบุผลลัพธ์ทางการศึกษาที่ได้จากการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ จนนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อผู้เรียนในรายวิชาที่เกี่ยวเนื่องกับวิศวกรรมในสาขาอื่น ๆ ได้ ดังนั้นการศึกษาเรื่องการส่งเสริมทักษะทั่วไปและทักษะเฉพาะทางสำหรับสาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำโดยใช้การเรียนการสอนเชิงรุกนี้ จึงจัดทำขึ้นเพื่อ

i) ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมและทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากการบรรยายไปเป็นการเรียนรู้เชิงรุกผ่านการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based learning) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based learning)

ii) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนและสัดส่วนการเรียนการสอนแบบบรรยายร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก และ

iii) ศึกษาผลกระทบของการปรับรูปแบบการเรียนการสอนต่อคะแนนการเรียนรู้ของผู้เรียนและการเก็บข้อมูลทั้งทักษะทั่วไปและทักษะเฉพาะทางจากการเรียนรู้เชิงรุก

2. ข้อมูลรายวิชาในสาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มจธ.

ในการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ประกอบด้วยการศึกษาโครงการปกติที่มีการเรียนรู้เป็นภาษาไทย และโครงการนานาชาติที่มีการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ นอกจากวิธีและรูปแบบการสอนที่แตกต่างกันแล้ว แต่ละโครงการจะมีเป้าหมายคุณลักษณะบัณฑิตที่จบการศึกษาจากทั้งสองโครงการที่แตกต่างกันด้วย สำหรับการศึกษานี้ได้รับความร่วมมือจากหลักสูตรโครงการนานาชาติ ซึ่งเก็บข้อมูลจากนักศึกษาประมาณ 80 คนที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา CVE 385 อุทกวิทยา ซึ่งนับเป็นวิชาลำดับที่สองจากสี่วิชาในสาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มจธ. โดยลำดับการเรียนการสอนของสาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มจธ. ซึ่งมีการสอนในภาควิชา

วิศวกรรมโยธา มจธ. ประกอบด้วย กลศาสตร์ของไหล อุทกวิทยา วิศวกรรมชลศาสตร์ และปฏิบัติการวิศวกรรมชลศาสตร์ โดยการศึกษานี้ได้เลือกเอารายวิชาอุทกวิทยามาใช้เนื่องจากเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนได้มีความรู้พื้นฐานในสาขามาบ้างแล้วจากวิชาก่อนหน้าคือกลศาสตร์ของไหล แต่ยังไม่เห็นภาพชัดเจนมากนักซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้มีความคิดสร้างสรรค์ในการเรียน ไม่ถูกตีกรอบทางความคิดมากเกินไป

การเรียนการสอนเป็นการเรียนรู้แบบ Outcome-based education คือ มีการกำหนด Course learning outcomes ไว้ดังนี้

1. Students can be able to describe the hydrologic cycle and analyze scientific principles behind water resources.

2. Students can be able to develop an understanding of critical hydrologic and management issues that are important for understanding water use.

3. Students can be able to explain common methods and units used to describe water resources and water usage.

4. Students can be able to improve basic scientific literacy through discussion, research, and analysis of topics that emphasize critical thinking and writing skills.

โดยในข้อ 1-3 จะเป็นทักษะเฉพาะทางที่สามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนได้จากการสังเกต การสอบ และการทำโครงงาน และในข้อ 4 จะเป็นทักษะทั่วไปสามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนได้จากการสังเกตผ่านการทำโครงงานและการทำกิจกรรมในห้องเรียน ซึ่งการสังเกตจะเป็นกระบวนการที่กระทำโดยผู้สอนร่วมกับนักวิจัยในห้องเรียน การวางแผนกิจกรรมรายสัปดาห์แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมรายสัปดาห์

Week	Activities
1	Intro + VDO
	Card + Gallery
2	Lecture (Components and instruments) + Assig.
	Design, Search
3	Presentation
	Group Work
4	Game (water management)
	Present + Comment
5	Lecture (Rainfall) + Assig.
	Search, Prepare
6	Lecture (Hydrograph) + Assig.
	Presentation+ Reflection
7	Summary + Interview
8	Class exam
9	Class exam
10	Lecture (Unit hydrograph)
	Brainstorming / Group discussion
11	Lecture (Unit hydrograph)
	Brainstorming / Group discussion
12	Field Work
	Brainstorming / Group discussion
13	Lecture (Frequency analysis) + Assig.
	Concept map of frequency analysis
14	Lecture on case study of water issues
	Brainstorming
15	Summary + Interview about the social participation

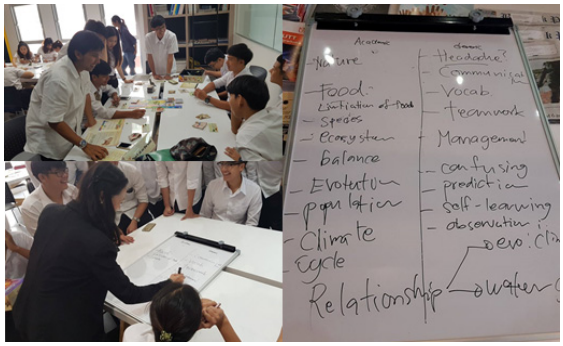
3. วิธีการศึกษาและเก็บข้อมูล

การวางแผนกิจกรรมจะดำเนินการให้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียนและความรู้พื้นฐานในแต่ละสัปดาห์ กิจกรรมต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1 อธิบายได้ดังนี้

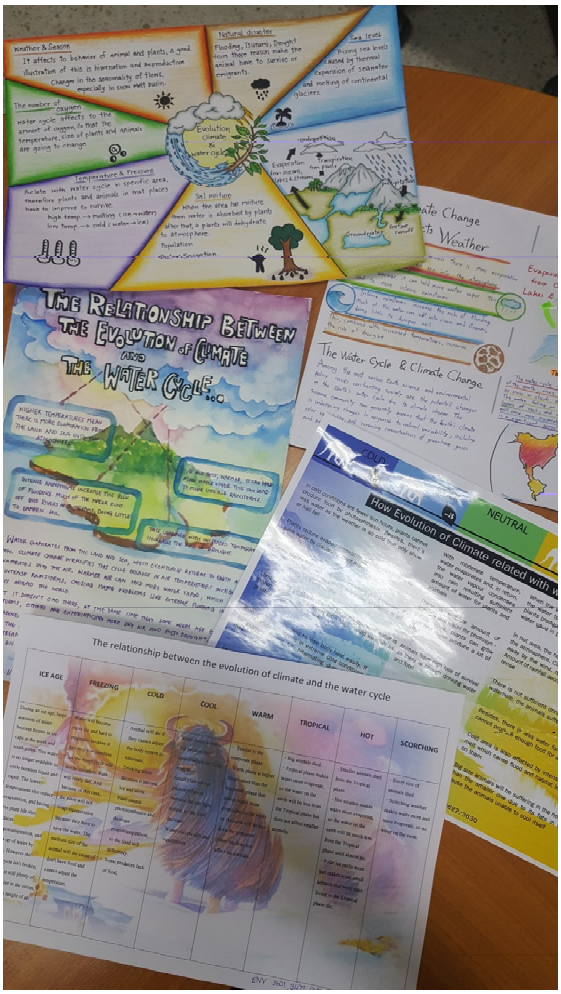
กิจกรรม Card + Gallery เป็นการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยเพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Hydrologic cycle โดยมีโปสเตอร์ขนาดใหญ่ที่แสดงรูปของกระบวนการทางอุทกวิทยา แต่จะไม่มีคำบรรยาย และให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และอภิปรายร่วมกัน ดังรูปที่ 2 ประเมินผลโดยการตรวจสอบความถูกต้องแบบให้ผู้เรียนตรวจสอบกันเองและผู้สอนเป็นผู้ตรวจ

รูปที่ 2 กิจกรรม Card + Gallery

กิจกรรม Board game สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโลก มีรูปภาพกิจกรรมดังรูปที่ 3 ประเมินผลโดยการให้นักศึกษาสรุปทักษะต่างๆ ที่ได้ในห้องเรียนทันทีหลั aÐ$, î



รูปที่ 3 กิจกรรม Board game



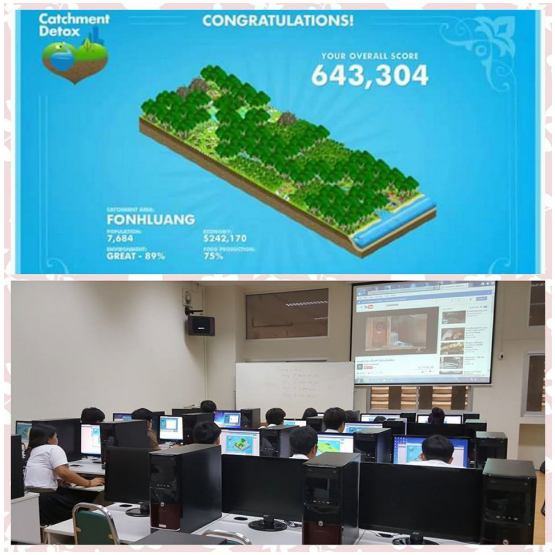
รูปที่ 4 Reflection จาก กิจกรรม Board game

สำหรับการใช้โครงงานเป็นฐาน จะมอบหมายกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการวัดข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยาโดยใช้เครื่องมือประเภทต่างๆ โดยจะแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มย่อย ให้แต่ละกลุ่มออกแบบเครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอหน้าชั้นเรียน มีการใช้ Facebook group ในการติดตามกิจกรรมนอกห้องเรียน มีรูปภาพกิจกรรมดังรูปที่ 5 ประเมินผลโดยการให้ผู้เรียนให้คะแนนกันเอง และให้คะแนนโดยผู้สอน

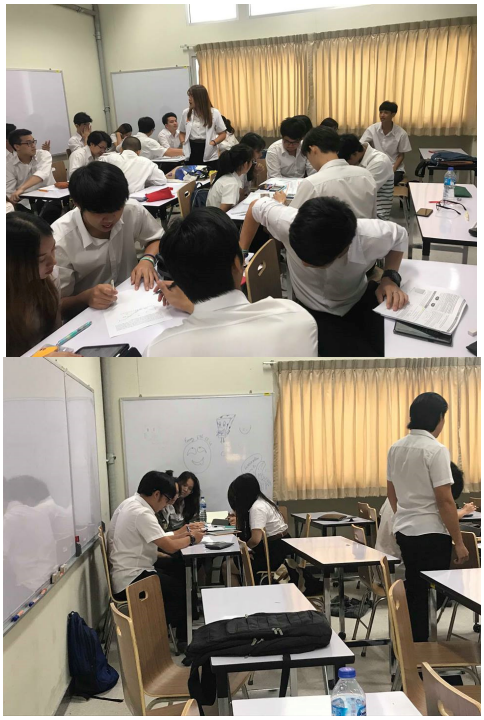


รูปที่ 5 กิจกรรมการใช้โครงงานเป็นฐานและการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

กิจกรรมอื่นๆ ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมตอบคำถามในห้องเรียนผ่านแอพพลิเคชั่น Kahoot / Quizshow ซึ่งมีการตั้งคำถามได้หลากหลายรูปแบบ การใช้เกมออนไลน์ดังรูปที่ 6 ช่วยสอนในเรื่อง Watershed management นอกจากนี้แล้วจะมีการ Brainstorming ในหลากหลายรูปแบบ ดังรูปที่ 7 เช่น World café Peer review Group discussion และรูปแบบอื่นๆ เพื่อไม่ให้เกิดความน่าเบื่อในรูปแบบที่ซ้ำ ๆ กันของกิจกรรม ทั้งนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสในการนำเสนอความเห็นของตนและมีความสามารถในการทำงานเป็นทีม



รูปที่ 6 การใช้เทคนิค Gamification ผ่านเกมออนไลน์



รูปที่ 7 การใช้เทคนิค Brainstorming

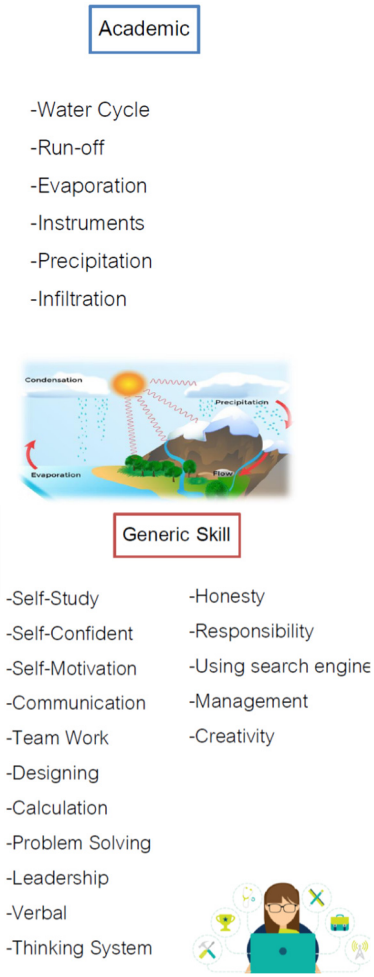
4. ผลการศึกษาและเก็บข้อมูล

หลังจากจัดการเรียนการสอนครึ่งแรกผ่านไปผู้สอนได้ให้ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนเลือก 1 คำที่อธิบายความรู้สึกต่อข้อสอบ และ 1 คำที่อธิบายความรู้สึกต่อรูปแบบการเรียนตามลำดับ ผ่านทาง www.menti.com โดยสรุปได้ดังรูปที่ 8



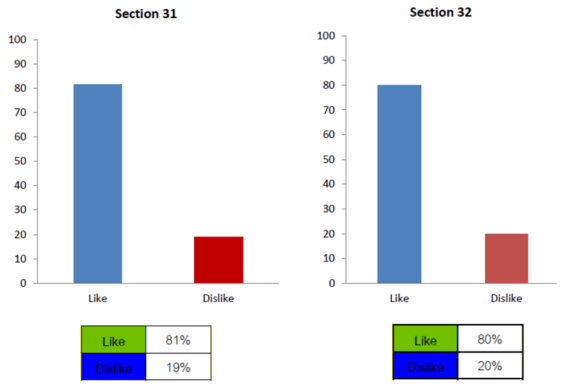
รูปที่ 8 (บน) ความรู้สึกต่อข้อสอบและ (ล่าง) ความรู้สึกต่อวิธีการสอนแบบ Active learning

ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ว่าเมื่อเรียนครบตามเนื้อหาที่กำหนดนั้นผู้เรียนได้พัฒนาทักษะเพิ่มเติมด้านใดบ้าง ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 (บน) ทักษะเฉพาะทางและ (ล่าง) ทักษะทั่วไปที่ผู้เรียนคิดว่าตนเองได้รับการพัฒนาจากการเรียน

เมื่อได้สอบถามถึงทัศนคติที่ผู้เรียนมีต่อการเรียนการสอนแบบเชิงรุกพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่พอใจกับการเรียนการสอนแบบ Active learning โดยมีสัดส่วนความพอใจอยู่ที่ประมาณ 80% ทั้งสองกลุ่ม ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ทัศนคติที่ผู้เรียนมีต่อการเรียนการสอนแบบเชิงรุก

เมื่อสอบถามถึงอัตราส่วนการเรียนแบบ Active:Passive ที่ผู้เรียนต้องการ พบว่ามีสัดส่วนสูงที่สุดอยู่ที่ประมาณ 50:50 ทั้งสองกลุ่มดังรูปที่ 11 แต่หากมีการวิเคราะห์โดยละเอียดจะพบว่า

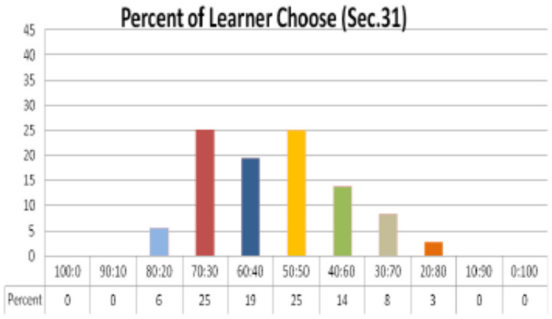
ในกลุ่มที่ 31 มีผู้เรียนจำนวน 50% ต้องการให้มีสัดส่วนของการเรียนการสอนแบบเชิงรุกมากกว่าแบบบรรยาย

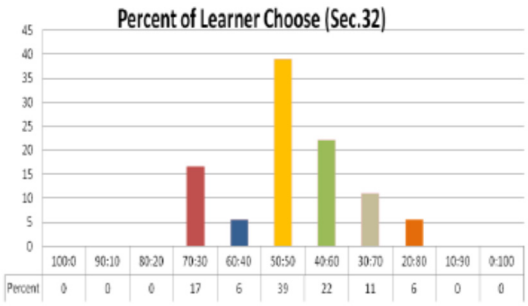
ในกลุ่มที่ 32 มีผู้เรียนจำนวน 23% ต้องการให้มีสัดส่วนของการเรียนการสอนแบบเชิงรุกมากกว่าแบบบรรยาย

ในกลุ่มที่ 31 มีผู้เรียนจำนวน 25% ต้องการให้มีสัดส่วนของการเรียนการสอนแบบบรรยายมากกว่าแบบเชิงรุก

ในกลุ่มที่ 32 มีผู้เรียนจำนวน 39% ต้องการให้มีสัดส่วนของการเรียนการสอนแบบบรรยายมากกว่าแบบเชิงรุก

โดยสรุปพบว่าในกลุ่มที่ 31 มีผู้เรียนประมาณ 75% ที่มีความต้องการการเรียนการสอนแบบเชิงรุกมากกว่าหรือเท่ากับแบบบรรยาย และในกลุ่มที่ 32 มีผู้เรียนประมาณ 61% ที่มีความต้องการการเรียนการสอนแบบเชิงรุกมากกว่าหรือเท่ากับแบบบรรยาย อาจกล่าวได้ว่าการเรียนการสอนแบบเชิงรุกสามารถตอบโจทย์การเรียนการสอนในปัจจุบันได้มากขึ้น ไม่มีผู้เรียนคนใดที่ต้องการเรียนแบบบรรยายทั้งหมด อย่างไรก็ดีการหาสัดส่วนที่เหมาะสมเป็นประเด็นปัญหาที่ยังต้องมีการศึกษากันต่อไป





รูปที่ 11 ความต้องการของผู้เรียนที่มีต่อสัดส่วนการเรียนการสอนแบบเชิงรุก:การสอนแบบบรรยาย

เมื่อมีการสอบถามถึงความรู้สึกต่อการเรียนการสอนแบบเชิงรุกหลังจากจบคลาสเรียนแล้วพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ และมีตัวอย่างการตอบแบบสอบถามดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Class reflection

What is skill that you get from hydrology to apply in your routine?	If you have to give the point (full 10 points) about teaching, how many point you will give ?	Why ?
presentation skills, research skills, knowledge about hydrology	9	because lecturer really cares whether students understand the topic or not, put effort to teaching.
Communication skill	7	the tutorial class is motivating me to learn more. But for the lecture class the size of room is too large which make lecturer can't control the room efficiently enough.
Aside from the problem-solving and critical thinking skills, I think what I learned the most is the reflecting-on-learning skill. In this skill, I get to own the learning I purposely took in the first place and improve several approaches in similar future situations. Most importantly, this skill gives learning real meaning.	10	I think lessons are explained in the simplest ways which results to clear understanding on our part as students. And that's the point of teaching, you have to make sure that what you teach should be imparted in every students clearly. And for me, the teaching is great.
Group work and leader	8	because i can understand the topics by seen the example that teacher explained but i want more example.
We live in the world in not at the old day, but the world that have the limited resources. Water management play important role in this	9.5	Ajarn Duangrudee give state of understanding to students and provide more activity to discuss how knowledge work in

What is skill that you get from hydrology to apply in your routine?	If you have to give the point (full 10 points) about teaching, how many point you will give ?	Why ?
section. We know how it's start and end, how to do with it, how to predict control it and utilize it.		class. Hydrology project utilized brain storming and practice skill of group work, we can add more any possible idea into the blank that is the good part.
Water management process that can be applied to develop many useful projects in Thailand.	9	-
To estimate the weather change	9	For the teacher who care student than another teacher
About marine structure and construction that have fluid/water/pipe	9	because teacher teach us with care and want us to clearly understand
A lot of communication skill, thinking process, teamwork.	10	Due to the effort of the teacher including TA. Hope to be taught by them soon.
เวลาฝนตกก็คิดว่าน้ำจะท่วมตลอดเวลาค่ะอาจารย์	9	many activities to relax , teacher is very kind
Listening, understanding, and presenting the knowledge to others	9	because there are two classes (teaching to give examples and tutorial to practice) to support students' understanding
Know the concept of rain	10	because you make the hard question to simple
Idea,Analysis of flow and flow direction of water,water area, watershed	8	-
Skill to predict and prevent the flood that I can use in the future.	10	-
A lot of things can apply in my live. Example how to calculate rainfall, knowing that weather forecasts are not easy.	10	because I like when she teaches, She take care students, She remembered name all of students, She teaches easy to understand and not boring
Speaking skill (present the works and develop English language) ,Team work skill and analyze skill (Tum luang)	10	because teacher teach very good and easy to understand some confuse questions or content we can ask and then we obtain the clear answers. She very cute and chic and friendly we can contract easily.(ติดต่อได้อย่างสะดวก)
Learn new skills and develop ideas and know many things that never know about hydrology.	9	Because some content is too difficult to teach once, it will take time to learn more.

จากผลการเก็บข้อมูลจะพบว่าทักษะทั่วไปและทักษะเฉพาะทางที่ผู้เรียนรู้สึกว่าตนเองได้รับมีความหลากหลายมากกว่าที่ผู้สอนได้ตั้งใจไว้ ทั้งนี้ผู้สอนพบว่าทั้งการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based learning) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based learning) จะช่วยพัฒนาทักษะได้ทั้งสองด้านแต่จะต้องออกแบบกิจกรรมและการประเมินผลอย่างเหมาะสม การวัดทักษาทั่วไปใช้การประเมินแบบรูบริคและแจ้งผลกลับให้ผู้เรียนทราบ นอกจากนี้ผู้เรียนมีความพึงพอใจและทัศนคติที่ดีในระดับสูงต่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากการบรรยายเพียงอย่างเดียวไปเป็นการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการบรรยาย และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างดีขึ้น สามารถทำคะแนนได้ดีขึ้นเนื่องจากมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดี

5. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเรื่องการส่งเสริมทักษะทั่วไปและทักษะเฉพาะทางสำหรับสาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำโดยใช้การเรียนการสอนเชิง

รุกผ่านการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity Based learning) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based learning) พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจและมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอนเชิงรุก โดยจากการประเมินตนเองของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะทั่วไปได้อย่างหลากหลายและมากกว่าที่ผู้สอนตั้งใจ มีการเปิดกว้างทางความคิด และสามารถได้รับการประเมินทักษะทั่วไปแบบรูบริค ส่วนการพัฒนาทักษะเฉพาะทางเป็นไปอย่างเหมาะสม สามารถเรียนได้เข้าใจมากขึ้น ผู้สอนพบว่ามีคะแนนจากการสอบสูงขึ้นและผู้เรียนมีความสนใจในการค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น มีการเก็บข้อมูลผลลัพธ์การเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ

รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนส่วนใหญ่พึงพอใจคือมีสัดส่วนการเรียนการสอนแบบเชิงรุก:การบรรยาย ประมาณ 50:50 โดยสรุปพบว่าในกลุ่มที่ 31 มีผู้เรียนประมาณ 75% ที่มีความต้องการการเรียนการสอนแบบเชิงรุกมากกว่าหรือเท่ากับแบบบรรยาย และในกลุ่มที่ 32 มีผู้เรียนประมาณ 61% ที่มีความต้องการการเรียนการสอนแบบเชิงรุกมากกว่าหรือเท่ากับแบบบรรยาย และไม่พบว่ามีผู้เรียนต้องการให้ใช้การบรรยาย 100% สำหรับการเรียนการสอนในวิชานี้

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ดร.จุลพจน์ จิรวัชรเดช และคุณพินิจ รังสิตยากร สำหรับการสนับสนุนและคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน และขอขอบคุณการสนับสนุนจากภาควิชาวิศวกรรมโยธา และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

7. การอ้างอิง

[1] สำนักงานยุทธศาสตร์. (2560). *แผนกลยุทธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564)*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย, 27 หน้า.

[2] Power C.N. (1997). Education in the 21st century: The challenges for teachers and schools. *"Pedagogía '97" Conference*, February 5th, Havana, Cuba.

[3] KMUTT C4ED. (2017). *KMUTT Generic Competence Rubric*. KMUTT, Bangkok, Thailand, 61 p.

[4] Hartikainen S., Rintala H., Pylväs L., Nokelainen P. (2019). The Concept of Active Learning and the Measurement of Learning Outcomes: A Review of Research in Engineering Higher Education. *Education Sciences* 9(4), 276. DOI: 10.3390/educsci9040276