รายงานทุนสนับสนุนนวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
ปีงบประมาณ 2566

รหัสวิชา 01403242

PHYSICAL CHEMISTRY I

ดร.วิศวัฒน์ สกุลศักดิ์นิมิต
ภาควิชาพื้นฐานและพลศึกษาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

รายงานทุนสนับสนุนนวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

วิศวัฒน์ สกุลศักดิ์นิมิตร[1]
[1]ภาควิชาพื้นฐานและพลศึกษาเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
E-mail: wissawat.s@ku.th

บทคัดย่อ

การสอนวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ให้สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร โดยใช้เทคนิคการสอนเชิงรุก (Active learning) ที่หลากหลาย เช่น Think-Pair-Share การเรียนรู้แบบร่วมมือ เกม การวิเคราะห์วิดีโอ นิสิตสร้างแบบทดสอบ และการจดบันทึก รวมถึงส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี เช่น การเรียนรู้ผ่านแบบจำลองและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Excel แนวทางนี้ช่วยปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้ของนิสิต ส่งเสริมการแสวงหาข้อมูลและกระตุ้นการแสดงความคิดเห็น ผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมพบว่านิสิตมีความเข้าใจในหลักทางเคมีเชิงฟิสิกส์ที่ดีขึ้น มีทัศนคติในการกล้าแสดงออก แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันมากขึ้น และมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการนำเสนอมากยิ่งขึ้น ผลประเมินจากคะแนนสอบ ชิ้นงาน และการนำเสนอ ถูกนำมาคิดเป็นระดับคะแนนเพื่อแสดงคุณลักษณะของนิสิตตาม SubPLO ของหลักสูตร ซึ่งช่วยสะท้อนให้เห็นคุณลักษณะของนิสิตแต่ละคนได้อย่างชัดเจน ข้อมูลการสอนนี้จะช่วยในการจัดกิจกรรมการสอนในอนาคต เพื่อให้มั่นใจว่านิสิตได้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ของหลักสูตร

คำสำคัญ: Active learning/ PLO/ Physical chemistry/ Game/ Simulation

1. บทนำ

ปิรามิดแห่งการเรียนรู้ (Learning pyramid model) ระบุว่าการสอนผ่านการบรรยายมีผลกับนิสิตเพียง 5-30% แต่หากมีการอภิปรายแบบมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้นถึง 50-75% โครงการนี้จึงต้องการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนภาคบรรยายวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ I (Physical Chemistry I) โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ตามผลลัพธ์ (Outcome based learning, OBE) โดยจัดกิจกรรมการสอนที่หลากหลาย สร้างบรรยากาศการส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์เพื่อสร้างความเข้าใจต่อแนวคิดพื้นฐานทางเคมีเชิงฟิสิกส์ โดยอาศัยการลงมือทำและเชื่อมโยงความรู้ให้มากกว่าการซึมซับความรู้ผ่านวิธีการบรรยายเพียงอย่างเดียว การจัดกระบวนการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยผู้สอนอ้างอิงตาม CIPPA model ที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน [1] คือ

1. การทบทวนความรู้เดิมเพื่อใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่
2. การแสวงหาความรู้ใหม่ จากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ที่ผู้สอนจัดเตรียมหรือแนะนำให้ไปค้นหา
3. การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม
4. การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม
5. การสรุปและจัดระเบียบความรู้
6. การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน
7. การประยุกต์ใช้ความรู้

รูปแบบกิจกรรม การเรียนรู้เชิงรุกในรายวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ I ภาคบรรยาย ประกอบด้วย

1. มีวีดีโอสื่อการสอนสำหรับนิสิตได้ใช้ศึกษาล่วงหน้าและทบทวน เพื่อลดเวลาบรรยายและใช้เวลาทำกิจกรรมในห้องเรียนให้มากขึ้น

2. ใช้ Google classroom ในการจัดการเอกสารการสอน ประกาศ ช่องทางส่งงาน และการประชุมออนไลน์

3. ออกแบบกิจกรรมให้สอดรับผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Course Learning Outcome, CLO) โดยใช้เทคนิคการสอนเชิงรุกที่หลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหา เช่น การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative learning group) การเรียนรู้แบบใช้เกม (Games) การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วีดีโอ (Analysis or reactions to videos) การเรียนรู้แบบนิสิตสร้างแบบทดสอบ (Student generated exam questions) การเรียนรู้แบบการเขียนบันทึก (Keeping journals or logs) [2]

4. ส่งเสริมให้นิสิตใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน เช่น การเรียนรู้จากแบบจำลองที่สามารถโต้ตอบได้ (Interactive simulation) การใช้ Excel เพื่อสร้างและวิเคราะห์ผลจากกราฟ และการใช้ Kahoot เพื่อกระตุ้นการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและตรวจสอบความรับผิดชอบในการดูวีดีโอก่อนการเรียนการสอน และการใช้ Google form เพื่อประเมินผลการเรียนรู้และรวบรวมข้อคิดเห็นจากนิสิต

2. แผนการดำเนินงานและกิจกรรมที่เกิดขึ้น

กลุ่มผู้เรียนเป็นนิสิตสาขาวิชาเคมีชั้นปีที่ 2 จำนวน 22 คน ผู้สอนเลือกจัดกิจกรรม Active learning ในประเด็นแนวคิดพื้นฐานเคมีเชิงฟิสิกส์ ที่นิสิตจำเป็นต้องใช้ต่อยอดการเรียนรู้ในชั้นปีสูง โดยรายงานถึงการสังเกตุพฤติกรรมในชั้นเรียน ผลที่เกิดขึ้น ปัญหาที่พบ และแนวทางการแก้ไขในการจัดการเรียนการสอนครั้งต่อไป

2.0 การชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอนและปรับพื้นฐาน

ผู้สอนได้จัดทำแผนการสอนและการประเมินผล (มคอ.3) และชี้แจงให้นิสิตได้ทราบถึงรูปแบบการสอน เกณฑ์การประเมิน (Rubric score) คะแนนสอบ การส่งงาน การนำเสนอ และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน รวมถึง SubPLO ที่รายวิชารับผิดชอบที่จะประเมินผลจากงานที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม

จากนั้นเริ่มทำการละลายพฤติกรรม (Breaking the ice) เพื่อปรับทัศนคติของนิสิตในการเรียนแบบ Active learning โดยเริ่มจากการใช้คำถาม (เคมีเชิงฟิสิกส์คืออะไร การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีต่างกันอย่างไร จำนวนโมลคืออะไร) เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานและพยายามผลักดันให้นิสิตได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นโดยการจับคู่ (Think-Pair-Share) [3]

สังเกตุพฤติกรรมนิสิต พบว่าเมื่อเริ่มต้นด้วยคำถามแรก นิสิตส่วนใหญ่จะนิ่ง หลบสายตาผู้สอน และไม่กล้าตอบคำถาม แต่เมื่อผู้สอนพยายามกระตุ้นให้มีการจับคู่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน โดยไม่มีการชี้ถูกผิดจากผู้สอน แต่ให้ตอบตามประสบการณ์ที่นิสิตที่เคยพบเจอหรือคาดเดาว่าควรจะเป็น แล้วจึงนำคำตอบที่ได้มาช่วยกันสรุปความรู้อีกครั้ง ทำให้บรรยากาศการถามตอบในห้องเรียนเป็นไปด้วยดีมากขึ้น

ปัญหาที่พบหลังการประเมินด้วยแบบสอบถาม พบว่านิสิตส่วนใหญ่รู้สึกว่ามีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ไม่มีข้อมูลมาตอบคำถาม ผู้สอนจึงได้จัดทำวีดีโอปรับพื้นฐานรวมถึงวีดีโอการสอนในเทอมที่ผ่านมาไว้ให้ทบทวน

2.1 การเรียนรู้แบบใช้เกม

ผู้สอนใช้เกม Kahoot ในการทำ Quiz และออกแบบเกมเรียงลำดับน้ำหนัก ปริมาตร ความหนาแน่น และจำนวนโมล ซึ่งเป็นพื้นฐานของวิชานี้ โดยทำการทบทวนเนื้อหาในชั้นเรียน แล้วใช้เกมเป็นตัววัดประเมินผล และช่วยละลายพฤติกรรมให้นิสิตกล้าแสดงออก พร้อมกับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

เกมเรียงลำดับ เป็นการประเมินความเข้าใจลำดับของหน่วยวัด โดยสุ่มแจกการ์ดที่มีข้อมูลที่เป็นตัวเลขระบุหน่วยให้กับนิสิตคนละ 1 ใบ แล้วสั่งให้นิสิตเรียงลำดับหน่วยวัดหนึ่งๆ ตามเวลาที่กำหนด จากนั้นผู้สอนตรวจคำตอบ นำนิสิตที่เรียงผิดมาเต้นสร้างบรรยากาศสนุกสนาน

อีกเกมคือให้นิสิตออกแบบเกม Tarsia puzzle โดยการคิดโจทย์และคำตอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ทบทวน แล้วนำไปเขียนลงในแต่ละด้านของแผ่นสามเหลี่ยมให้เกิดการจับคู่โจทย์และคำตอบที่ถูกต้องต่อกันแบบเกมโดมิโน จากนั้นสลับเกมกันเล่นเพื่อทบทวนความเข้าใจ

สังเกตุพฤติกรรมนิสิต พบว่าการเล่นเกมช่วยกระตุ้นให้นิสิตจดจ่อกับกิจกรรมได้เป็นอย่างดี เกมเรียงลำดับเป็นเกมละลายพฤติกรรมที่อธิบายได้ง่าย ช่วยให้นิสิตได้พูดคุยกับเพื่อนต่างกลุ่ม และช่วยเหลือกันในการเล่น โดยพบว่าเกือบทั้งหมดจะเรียงลำดับได้ถูกต้อง สำหรับกิจกรรมออกแบบเกม Tarsia puzzle พบปัญหาในการสื่อสารทำให้นิสิตส่วนใหญ่ไม่เข้าใจคำสั่ง จำเป็นต้องเดินอธิบายเป็นรายกลุ่มทำให้เสียเวลาค่อนข้างมาก ควรปรับกิจกรรมโดยผู้สอนเตรียมเกมมาให้นิสิตจับกลุ่มเล่นจะช่วยควบคุมเวลาได้ดีขึ้น

2.2 การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง

ผู้สอนได้ใช้แบบจำลองโต้ตอบจากเว็บไซต์ PhET [4] และ LearnChemE [5] ที่เล่นได้บน iPad ซึ่งแบบจำลองจะช่วยสร้างภาพความคิดเกี่ยวกับอนุภาคแก๊สที่เคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา และเมื่อชนกับผนังภาชนะจะทำให้เกิดความดัน โดยอนุภาคแก๊สมีพลังงานที่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของระบบ ผู้สอนให้นิสิตจับคู่ทดลองปรับค่าตัวแปร (อุณหภูมิ ปริมาตรและปริมาณแก๊ส) เพื่อดูผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อความดัน จากนั้นทำการซักถามความคิดเห็น สรุปความรู้ที่ได้ แล้วประเมินจากการทำ quiz

สังเกตุพฤติกรรมนิสิต พบว่านิสิตสนุกกับการได้ลองปรับตัวแปรต่างๆ และเรียนรู้ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในแบบจำลอง จากการซักถามในรอบแรกพบว่านิสิตอธิบายเชื่อมโยงสิ่งที่ทำและผลที่เกิดตามมาได้ แต่ยังหาคำอธิบายเชื่อมโยงกับความดันได้ไม่ชัดเจน ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อให้นิสิตได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการชนผนังกับความดันที่เกิดขึ้น ผู้สอนพบว่าการใช้แบบจำลองช่วยเสริมความเข้าใจให้นิสิตได้มากกว่าการเปิดวีดีโอประกอบการบรรยายอย่างเห็นได้ชัด แต่ก็ยังพบการปัญหาที่หลงลืมเมื่อทำการ quiz ทดสอบในสัปดาห์ถัดไป ซึ่งแก้ไขได้ด้วยการมีแบบฝึกหัดทบทวน

2.3 กิจกรรมเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์

การเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ ทำโดยการแบ่งกลุ่มนิสิต 4-5 คน จากนั้นให้สมาชิกในแต่คนกระจายออกไปเรียนรู้ผ่านโจทย์หรือวีดีโอที่มีประเด็นแตกต่างกัน นิสิตจากต่างกลุ่มจะมาช่วยกันหาข้อมูลหรือดูวีดีโอที่ผู้สอนกำหนด แล้วพยายามแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถอดความรู้โดยมีผู้สอนคอยพูดคุยกระตุ้นด้วยคำถาม หลังจากครบเวลาที่กำหนด ให้นิสิตแต่ละคนกลับเข้ากลุ่มเดิม แล้วทำการอธิบายสิ่งที่ตนได้ไปเรียนรู้ให้กับสมาชิกในกลุ่ม เมื่ออธิบายจนครบทุกคนแล้ว ผู้สอนจะเป็นคนตั้งคำถามให้นิสิตได้ตอบและโต้แย้งกัน จากนั้นให้นิสิตทำการเขียนสรุปความรู้ที่ได้ และประเมินผลการเรียนรู้ด้วย quiz

สังเกตุพฤติกรรมนิสิต พบว่านิสิตตื่นตัวและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเป็นอย่างดี แต่ละกลุ่มมีทั้งผู้พูดนำเสนอและผู้ฟังที่ตั้งใจฟัง ทำให้เกิดบรรยากาศการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ดี เมื่อได้คำถามจากผู้สอนก็ช่วยกระตุ้นให้การพูดคุยภายในกลุ่มเพิ่มมากขึ้น เมื่อครบเวลากลับไปยังกลุ่มก็จะเห็นนิสิตแต่ละคนพยายามอธิบายความรู้ตามที่ตนเข้าใจ ซึ่งพบว่ามีบางจุดยังมีเข้าใจผิด แต่ก็แก้ไขโดยการช่วยกันหาข้อสรุปในตอนท้ายกิจกรรม

ปัญหาที่พบหลังจากทำ quiz คือนิสิตสามารถตอบตัวเลือกได้ แต่ไม่สามารถเขียนคำอธิบายได้ชัดเจน และจุดที่เข้าใจผิดยังคงพบเห็นอยู่ การฝึกให้นิสิตเขียนอธิบายเป็นสิ่งที่ต้องพัฒนาให้เพิ่มมากขึ้นในปีต่อไป รวมถึงต้องมีเอกสารที่เขียนอธิบายเป็นแนวทางให้นิสิตได้เห็นเป็นตัวอย่าง หรือการใช้เทคโนโลยี AI มาช่วยเป็นตัวอย่างในการเขียน

2.4 กิจกรรมใช้ Excel สร้างกราฟจากข้อมูล

การสร้างกราฟจากข้อมูลการทดลอง และสร้างสมการเส้นตรงถือเป็นทักษะที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรพบปัญหานิสิตชั้นปีสูงบางคน ไม่เข้าใจกระบวนการสร้างกราฟและการนำสมการเส้นตรงไปใช้งาน ซึ่งส่งผลต่อการเรียนและการทำโครงงานวิจัย ในกิจกรรมนี้ผู้สอนอธิบายวิธีการสร้างและปรับแต่งกราฟจากข้อมูลตัวอย่าง จากนั้นให้นิสิตจับคู่และสร้างกราฟจากข้อมูลที่กำหนดให้ โดยต้องพยายามปรับตัวแปรที่ใช้เพื่อทำให้ข้อมูลเป็นกราฟเส้นตรง รวมถึงใช้สมการเส้นตรงที่ได้คำนวนค่าเอนทาลปี (Enthalpy) และเอนโทรปี (Entropy) ตามสมการ 1

$$\ln K = -\frac{\Delta H^o}{RT} + \frac{\Delta S^o}{R} \qquad (1)$$

สังเกตุพฤติกรรมนิสิต พบว่านิสิตส่วนใหญ่มีอุปสรรคในการทำ Excel ใน iPad เนื่องจากการลากคลุมข้อมูลที่ยากและตำแหน่งของคำสั่งที่แตกต่างจากในคอมพิวเตอร์ที่ผู้สอนใช้อธิบาย รวมถึงขาดพื้นฐานความรู้สมการเส้นตรง ทำให้นิสิตส่วนใหญ่ไม่เข้าใจการปรับตัวแปรให้อยู่ในรูปแบบ y=mx+c รวมถึงการหาความชันและจุดตัดแกนจากสมการที่ได้อีกด้วย ผู้สอนต้องเข้าไปพูดคุยแนะนำทีละกลุ่ม แล้วนำปัญหาที่พบมาพูดหน้าชั้นให้ทุกคนได้ทราบและแก้ไขตามกัน ทำให้เสียเวลาในกิจกรรมไปมาก จึงไม่สามารถทำกิจกรรมสรุปในเวลาเรียน จึงต้องมอบหมายให้เป็นการบ้านแทน

เมื่อตรวจงานที่ส่งมาพบว่าส่วนใหญ่ทำได้ถูกต้องตามคำสั่ง มีเพียงบางชิ้นงานที่ยังสร้างกราฟได้ไม่ถูกต้อง รวมถึงรายละเอียดที่แจ้งในห้องเรียนก็ทำมาได้ไม่ครบ อาจเนื่องมาจากนิสิตหลุดโฟกัส หรือจำคำสั่งที่ชี้แจงในห้องไม่ครบถ้วน แนวทางแก้ไขคือ ต้องพิมพ์รายละเอียดงาน รวมถึงแสดงตัวอย่างชิ้นงานที่ถูกต้องให้นิสิตเข้าใจได้ตรงกัน

2.5 การเรียนรู้แบบนิสิตสร้างแบบทดสอบ

สมการ Clausius-Clapeyron เป็นสมการที่อธิบายพฤติกรรมสารบริสุทธิ์ในสมดุลของเหลว-ไอ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกลั่นสารและการทำปฏิกิริยาที่ต้องควบคุมอุณหภูมิและความดัน หลังจากการบรรยายและทำแบบฝึกหัด ผู้สอนได้มอบหมายให้นิสิตแต่ละคนออกแบบโจทย์โดยหาข้อมูลต่างๆ จากเอกสารอ้างอิงในวิชาและจากสื่ออินเทอเนต โดยมุ่งหวังให้เป็นกิจกรรมเสริมความเข้าใจในการทำโจทย์ และผลักดันให้นิสิตได้มีทักษะการแสวงหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ

สังเกตุพฤติกรรมนิสิต พบว่านิสิตมักจะค้นหาเป็นภาษาไทย ทำให้ไม่พบข้อมูลที่ต้องการ หรือเลือกสารที่มีสถานะของแข็งซึ่งไม่สอดคล้องกับรูปแบบสมการที่ใช้ รวมถึงกำหนดสภาวะอุณหภูมิที่สารไม่อยู่ในสถานะของเหลว เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าส่วนใหญ่จะไม่มีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล ผู้สอนจึงทำการ comment กลับไปให้ทำการปรับปรุง แนวทางการแก้ปัญหาคือ ควรส่งเสริมและผลักดันให้มีการใช้ภาษาอังกฤษในการสอนและการค้นหาให้เพิ่มขึ้น รวมถึงการใช้ AI ที่จะมาสนับสนุนการค้นหา

2.6 การสร้างแผนผังวัฏภาคของสารผสมอย่างง่าย

ผู้สอนอธิบายแผนผังวัฏภาคของสารผสมอย่างง่าย แล้วมอบหมายให้นิสิตสร้างแผนผังวัฏภาคของสารผสมลงในใบงานพร้อมกับระบุข้อมูลจุดเดือด องค์ประกอบของผสม และสัดส่วนของผสมในจุดที่กำหนด

สังเกตุพฤติกรรมนิสิต พบว่าการมอบหมายให้แต่ละคนได้สร้างโจทย์หรือสร้างกราฟของตนเอง ทำให้เกิดความรู้สึก “อยากจะทำของฉันให้เสร็จสมบูรณ์” แตกต่างจากการทำแบบฝึกหัดที่มีโจทย์เดียวกันซึ่งนิสิตบางส่วนมักจะไม่มีความกระตือรือล้น โดยเฉพาะนิสิตที่ไม่เข้าใจเนื้อหาที่สอนก็มักรอเขียนตามที่ผู้สอนเฉลย และคาดหวังว่าจะเอาไว้ใช้อ่านก่อนการสอบ ในช่วงเริ่มต้นกิจกรรมมีอุปสรรคในการทำแผนผังชิ้นแรก โดยมีการลังเลในการเขียนกราฟและตอบคำถามหัวข้อที่นิสิตมักสงสัยคือกฎลีเวอร์ (Lever’s rule) ที่ใช้ระบุ

สัดส่วนสารใน 2 วัฏภาค แต่หลังจากผ่านงานชิ้นแรกไป นิสิตก็สามารถทำใบงานชิ้นอื่นๆ ได้ด้วยตนเอง ปัญหาที่พบคือนิสิตส่วนใหญ่ไม่พกปากกาและไม้บรรทัดความล่าช้าในการหยิบยืมอุปกรณ์ แนวทางแก้ไขคือทำเป็นใบงานออนไลน์

2.7 การเรียนรู้แบบการเขียนบันทึก

นิสิตได้รับมอบหมายให้เขียนบันทึกการเรียนรู้และตัวอย่างการคำนวนในทุกๆ หัวข้อที่ได้เรียนแต่ละสัปดาห์ เพื่อจัดระเบียบความรู้ และใช้ทบทวนสำหรับเตรียมตัวสอบ

สังเกตุพฤติกรรมนิสิต พบว่า นิสิตส่วนใหญ่ส่งงานตามกำหนด คุณภาพงานสะท้อนถึงระดับการเรียนรู้ของนิสิตได้เป็นอย่างดี กล่าวคือนิสิตที่มีความเข้าใจที่ดีจะทำบันทึกการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาครบถ้วน เขียนได้กระชับ แบ่งหมวดหมู่เป็นระเบียบ และมีความสัมพันธ์กับคะแนนสอบที่เป็นกลุ่มคะแนนสูงของชั้นเรียน ในขณะที่กลุ่มที่มีความเข้าใจระดับต่ำ จะเขียนบันทึกที่มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน เขียนกำกวมไม่ชัดเจน หรืออาจจะคัดลอกเนื้อหาจากสื่ออื่น ๆ โดยไม่ได้มีการเรียบเรียงจากความเข้าใจอีกครั้ง ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนมา ผู้สอนได้ทำการตรวจบันทึกการเรียนรู้ โดยประเมินจากความครบถ้วนของเนื้อหาที่สอนและคุณภาพในการเขียนสรุปและเรียบเรียง ซึ่งได้แจ้งจุดที่ผิดใน Google classroom เพื่อให้นิสิตปรับปรุงบันทึกการเรียนรู้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ปัญหาที่พบคือนิสิตส่วนใหญ่ ขาดทักษะการเขียนอธิบาย ซึ่งควรส่งเสริมให้เทักษะส่วนนี้ได้รับการพัฒนา ผู้สอนทดลองใช้โจทย์ที่เป็นตัวเลือก พร้อมกับเขียนให้เหตุผลประกอบการตอบ ผลที่ได้พบว่านิสิตส่วนใหญ่จะสามารถทำคะแนนจากตัวเลือกได้ดีแต่ไม่สามารถเขียนอธิบายได้ ที่น่าสนใจคือกลุ่มนิสิตที่มีความเข้าใจและทำคะแนนสอบกลางภาคได้ระดับสูง จะเป็นกลุ่มที่สามารถทำคะแนนจากตัวเลือกได้และให้เหตุผลสอดคล้องกัน ผู้สอนเล็งเห็นว่าจะใช้แนวทางการสร้างแบบทดสอบตัวเลือกผสมการอธิบาย เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนบรรยายของนิสิตในรุ่นต่อไป

2.8 การนำเสนอหัวข้อที่สนใจ

นิสิตได้จับกลุ่มทำการนำเสนอตามหัวข้อที่กำหนดซึ่งเกี่ยวกับการประยุกต์ความรู้วิชาเคมีเชิงฟิสิกส์กับเทคโนโลยีและเรื่องรอบตัว ผู้นำเสนอจะถูกถามและถูกประเมินจากผู้สอนและเพื่อนนิสิต โดยใช้ Rubric score

สังเกตุพฤติกรรมนิสิต พบว่า นิสิตมีความตั้งใจในการเตรียมตัวและการหาข้อมูลมานำเสนอ กลุ่มนำเสนอที่ได้รับการประเมินระดับสูงจะมีเนื้อหาที่เหมาะสมกับหัวข้อ การพูดนำเสนอที่เป็นธรรมชาติมีการสบตาผู้ฟัง มีสไลด์สวยงามเรียบเรียงให้เข้าใจง่าย และสามารถตอบคำถามจากทั้งผู้สอนและเพื่อนนิสิตได้ดี ซึ่งผู้สอนพบว่าผลประเมินสอดคล้องกับ Rubric score อย่างไรก็ตามยังคงพบบางกลุ่มที่ทำการนำเสนอโดยนำข้อมูลจากเว็บไซต์มาวางในสไลด์แล้วอ่านตาม ซึ่งจากการนำเสนอและตอบคำถามพบว่ายังมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เตรียมน้อย ซึ่งกลุ่มเหล่านี้จะเป็นกลุ่มนิสิตที่ได้คะแนนสอบระดับต่ำ แนวทางแก้ไขในครั้งหน้าคือต้องกำหนดวันเรียกดูสไลด์เพื่อให้ผู้สอนแนะนำปรับปรุงการเรียบเรียงเนื้อหาให้เหมาะสมก่อนการนำเสนอ สิ่งที่น่าประทับใจที่เกิดขึ้นคือ บรรยากาศการถามตอบที่ทุกคนอยากมีส่วนร่วมเด่นชัดมากขึ้นเมื่อเทียบกับการสอนในปีที่ผ่านมา สิ่งนี้สะท้อนให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบ Active learning ช่วยละลายพฤติกรรม ส่งเสริมให้นิสิตกล้าแสดงความคิดเห็นกันมากขึ้น จนแสดงผลลัพธ์ที่นิสิตส่วนใหญ่กล้าถามกล้าตอบ รู้สึกท้าทายที่ได้อธิบาย สนุกที่ได้เห็นเพื่อนๆ ถามตอบกัน และไม่กดดันหากตอบผิดเพราะผู้สอนจะคอยใช้คำถาม ชวนให้ทั้งนิสิตทั้งห้องช่วยกันคิดหาคำตอบร่วมกัน

3. ผลลัพธ์การเรียนรู้และผลประเมินจากนิสิต

3.1 ผลประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรม Active learning

ผู้สอนได้สำรวจความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนจากนิสิต ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจถูกแสดงในตาราง 1 และตารางที่ 2 รวมถึงการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับใช้ในปีต่อไป

ตารางที่ 1 ผลประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับภาพรวมการจัดกิจกรรม Active Learning (5=เห็นด้วยอย่างยิ่ง/4=เห็นด้วย/ 3=ไม่แน่ใจ/ 2=ไม่เห็นด้วย/ 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

หัวข้อประเมิน “Active Learning นั้น...”	คะแนนเฉลี่ย
ช่วยให้คุณเรียนรู้ได้ดีกว่าการบรรยายอย่างเดียว	4.67
ใช้เวลามากเกินไปในการทำกิจกรรม	3.62
ช่วยให้เกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	4.81
ช่วยกระตุ้นให้คุณอยู่กับเนื้อหาที่เรียนจนจบคาบ	4.60
ช่วยให้คุณทำ quiz และข้อสอบได้ดีขึ้น	4.52
ช่วยให้คุณจดจำเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น	4.52
ช่วยให้คุณเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น	4.62
วิชาอื่นควรมีการสอนแบบ Active learning ให้มากขึ้น	4.48

ตารางที่ 2 ผลประเมินความพึงพอใจกิจกรรม Active Learning ต่อการช่วยเสริมความเข้าใจ (5=ช่วยได้มากๆ/4=ช่วยได้ดี/ 3=ดีกว่าการบรรยายอย่างเดียว/ 2=เฉยๆ จะมีหรือไม่มีก็ได้/ 1= ไม่ต้องทำจะดีกว่า)

กิจกรรมที่ถูกประเมิน	คะแนนเฉลี่ย
การสร้างแผนผังวัฏภาคของผสมอย่างง่าย	4.76
Kahoot	4.76
เกม	4.67
Interactive Simulation	4.62
การใช้ Excel สร้างกราฟเส้นตรง	4.48
บันทึกการเรียนรู้	4.38
การเรียนรู้แบบ Jigsaw	4.33
การนำเสนอ	4.33
การออกแบบโจทย์	4.25
แลกเปลี่ยนความคิดเห็น Think-pair-share	4.24

ผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมพบว่า กิจกรรม Active learning ช่วยส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดี กระตุ้นให้นิสิตอยู่กับเนื้อหาได้นาน และอยากให้วิชาอื่นๆ ปรับการเรียนการสอนเป็น Active learning ให้มากยิ่งขึ้น ปัญหาที่พบคือยังควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมได้ไม่ดีพอ นิสิตบางส่วนเห็นว่า ใช้เวลาในการทำกิจกรรมมากเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อหาที่ได้ในแต่ละส่วน ซึ่งผู้สอนจะปรับปรุงการควบคุมเวลาให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

ประเภทกิจกรรมที่นิสิตรู้สึกว่าช่วยในการเรียนรู้ได้ดี โดยดูจากระดับคะแนนประเมินที่สูงกว่า 4.50 ได้แก่การเขียนแผนผังวัฏภาคของสารผสม เกม และแบบจำลองแบบโต้ตอบได้ โดยในกิจกรรมการเขียนแผนผังและแบบจำลองแบบโต้ตอบได้นั้น นิสิตได้ลงมือทำกิจกรรมต่อเนื่อง 2 คาบ การเรียนทำให้เห็นพัฒนาการที่ค่อนข้างชัดเจน สำหรับกิจกรรมเกมเป็นกิจกรรมที่สนุกตื่นเต้น ได้แข่งขันกับเพื่อนๆ รวมถึงคำถามที่ใช้ก็ช่วยย้ำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดี สำหรับกิจกรรมอื่นๆ ที่เน้นการพูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้นั้น นิสิตให้ความพึงพอใจระดับที่รองลงมา อาจเนื่องจากพื้นฐานความรู้ที่ไม่เพียงพอทำให้รู้สึกกังวลที่จะไปนำเสนอข้อคิดเห็นกับเพื่อนๆ รวมถึงทักษะในการอธิบายที่ต้องการการส่งเสริมผลักดันจากหลักสูตร เพื่อให้เกิดการพัฒนาต่อไป

จากข้อเสนอแนะที่ได้ พบอุปสรรคจากการเรียนการสอนในช่วงเวลาเย็น และเรียนต่อเนื่องจากวิชาปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ ทำให้นิสิตค่อนข้างอ่อนล้าทั้งทางสมองและร่างกาย ส่งผลให้ไม่พร้อมกับการเรียนรู้เท่าที่ควร สาเหตุที่ต้องจัดการเรียนการสอนช่วงเย็นเนื่องจากมีนิสิตปี 3 ตกค้างที่ยังไม่ได้เรียนวิชานี้ (ไม่ผ่านวิชา Calculus) ทำให้การจัดตารางเรียนในเวลาซ้อนทับกับวิชาปฏิบัติการและวิชาอื่น ๆ จึงต้องเลื่อนเวลามาสอนในช่วงเย็น โดยผู้สอนและนิสิตได้ตัดสินใจเลือกวันและเวลาการเรียนการสอนร่วมกัน ซึ่งในหลักสูตรใหม่ ได้นำวิชา Calculus ออกจากวิชา Pre ของวิชาเคมีเชิงฟิกส์ ซึ่งคาดว่าจะช่วยแก้ปัญหาในรุ่นต่อไปได้

นอกจากนี้ นิสิตชี้ให้เห็นปัญหาเกี่ยวกับระบบ Google classroom ที่ไม่ค่อยส่งการแจ้งเตือนทำให้พลาดข่าวสารที่ผู้สอนประกาศ และยังพบปัญหาการส่งงานไม่ได้บางครั้ง

ผู้สอนอาจพิจารณาการใช้สารสนเทศอื่น เช่น MS Team มาใช้ในการจัดการห้องเรียน หรือใช้ Line group ควบคู่กับ Google classroom ที่แสดงการแจ้งเตือนได้ดีกว่า

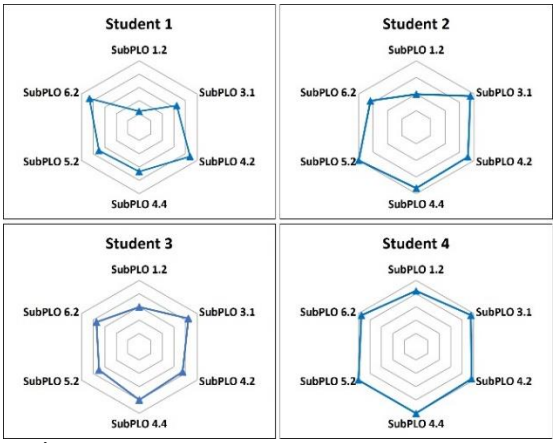
3.2 การตอบสนองต่อ SubPLO ของรายวิชา

ผู้สอนได้นำคะแนนจากส่วนคะแนนสอบ การส่งงาน และการนำเสนอ มาคิดคะแนนเพื่อประเมินคุณลักษณะนิสิตแต่ละบุคคลตาม CLO ของวิชาที่สอดคล้องกับ SubPLO ของหลักสูตร โดยแบ่งน้ำหนักในการประเมินของแต่ละชิ้นงานที่นำมาประเมินดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 SubPLO และน้ำหนักในการประเมิน

SubPLO	น้ำหนักในการประเมิน
SubPLO 1.2 อธิบายหลักการและทฤษฎีทางศาสตร์เคมีเชิงฟิสิกส์ ได้อย่างถูกต้อง	คะแนนสอบกลางภาค (5) คะแนนสอบปลายภาค (5)
SubPLO 3.1 ประยุกต์ความรู้พื้นฐาน มาคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและมีเหตุมีผลตามหลักการ เพื่ออธิบายงานในศาสตร์ของสาขาวิชา	Phet simulation (5) Excel - Cp (5) - Gibb free energy (5)
SubPLO 4.2 สามารถใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเลือกใช้รูปแบบการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม	คะแนนนำเสนอ (5) Jigsaw - สมบัติของแก๊ส (5) - สมบัติของสารบริสุทธิ์ (5)
SubPLO 4.4 สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นและเก็บรวบรวมข้อมูลทางศาสตร์ของสาขาวิชาเคมี ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสถานการณ์	การออกแบบโจทย์ - Clapeyron equation (5) - Colligative properties (5) จำนวนการอ้างอิง (2)
SubPLO 5.2 มีวินัย มีความซื่อสัตย์ มีความรับผิดชอบต่อสังคม และเคารพกฎระเบียบ	การส่งงานตรงเวลา (5)
SubPLO 6.2 มีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง	บันทึกการเรียนรู้ (7) การนำเสนอ (3)

คะแนนที่ได้จะถูกปรับให้เป็นระดับคะแนน 0-5 เพื่อนำมาสร้างกราฟเรดาห์ที่แสดงคุณลักษณะของนิสิตตาม SubPLO ดังตัวอย่างในรูปที่ 4 จะเห็นว่าระดับของ SubPLO 1.2 ที่สะท้อนถึงความรู้ความเข้าใจ ซึ่งประเมินจากคะแนนสอบนั้น มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดในแต่ละบุคคล สำหรับคะแนน SubPLO อื่นๆ จะพบการกระจายของระดับคะแนนที่แคบกว่า อยู่ในช่วงระดับ 3-5 เนื่องจากเป็นการประเมินจากการทำกิจกรรม Active learning ที่ประเมินจากการเขียนอธิบาย การทำงานได้ครบตามที่มอบหมาย ที่เปิดโอกาสให้นิสิตสามารถแก้ไขชิ้นงาน ตามที่ผู้สอนแนะนำทำให้คะแนนที่ได้อยู่ในระดับที่ดี อย่างไรก็ตามกราฟเรดาห์ก็ยังสามารถใช้เปรียบเทียบคุณลักษณะในด้านความรู้และการประยุกต์ใช้ ทักษะในการสื่อสารหาข้อมูล การรักษากฎระเบียบ และความรับผิดชอบของนิสิตแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กราฟเรดาห์แสดงผลการประเมินคุณลักษณะของนิสิตที่สอดคล้องกับ SubPLO เคมีเชิงฟิสิกส์ I

3.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับคะแนนสอบปี 2565

ใช้การทดสอบ t-test แบบ Two-Sample Assuming Unequal Variances เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนของนิสิต 2 รุ่น โดยพิจารณาจากคะแนนข้อสอบตัวเลือก (Choice) โดยข้อสอบที่ใช้ในปี 2566 ได้นำข้อสอบปี 2565 มาปรับเปลี่ยนตัวเลขในการคำนวนและตัวเลือกบางข้อให้มีความแตกต่างกัน นิสิตในปี 2565 มีจำนวน 52 คนโดยใช้การสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 t-test ของคะแนนข้อสอบแบบตัวเลือกเฉลี่ย (%) เปรียบเทียบนิสิตในวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ I ปี 2566 กับปี 2565

การสอน	n	mean	sd	t	sig
Mid-66	22	46.82	15.51	1.901*	0.066
Mid-65	52	39.76	12.17		
Final-66	22	55.32	15.41	3.547*	0.001
Final-65	50	42.47	10.81		

จะเห็นว่าผลสอบกลางภาคของนิสิตปี 66 ไม่แตกต่างจากปี 65 เนื่องจากการกระจายคะแนนของนิสิตปี 66 ไม่เป็นโค้งปกติ (Normal distribution) แต่ผลคะแนนสอบปลายภาคนั้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กรณีปี 66 พบการกระจายของคะแนนค่อนข้างมาก ซึ่งผู้สอนได้จับกลุ่มพูดคุยกับนิสิตที่ได้คะแนนต่ำ เพื่อร่วมกันสะท้อนอุปสรรคและหาแนวทางที่จะช่วยให้นิสิตกลุ่มนี้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างเหมาะสม นิสิตสะท้อนคิดออกมาว่ากิจกรรม Active learning ช่วยให้ทำให้เข้าใจได้ดีมากกว่าการบรรยาย แต่ยังขาดการฝึกทำโจทย์และแบบฝึกหัด จึงส่งผลให้ทำข้อสอบไม่ได้ ซึ่งผู้สอนก็รับข้อมูลมาเพื่อปรับปรุงการสอนต่อไป หลังการพูดคุยพบว่านิสิตกลุ่มดังกล่าวมีทัศนคติที่ดีและให้ความร่วมมือต่อกิจกรรม Active learning มากขึ้น ซึ่งน่าจะส่งผลให้ระดับคะแนนเฉลี่ย (ตัวเลือก) สูงกว่า 50% และทำให้การแจกแจงคะแนนเป็นปกติ ทำให้สามารถทดสอบสถิติ t-test และช่วยสรุปได้ว่าการนำกิจกรรม Active learning ช่วยเสริมการเรียนรู้ของนิสิตได้ดีขึ้น

4. สรุป

การจัดการสอนแบบ Active Learning ในรายวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ I ด้วยกิจกรรมเชิงรุกที่หลากหลาย ช่วยกระตุ้นให้นิสิตเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีขึ้น ช่วยปรับทัศนคติในการแสดงความคิดเห็น กล้าถามกล้าตอบ และแสวงหาข้อมูลเพื่อนำมานำเสนอได้ดีขึ้นกว่าการสอนในปีที่ผ่านมา แต่ยังมีปัญหานิสิตหลงลืม หรือไม่มั่นใจในการทำข้อสอบ ซึ่งผู้สอนจะทำการเสริมด้วยแบบฝึกหัด รวมถึงการเชื่อมโยงคะแนนชิ้นงานในกิจกรรมต่างๆ เพื่อใช้ประเมินคุณลักษณะนิสิตตาม SubPLO ของหลักสูตร ช่วยทำให้ผู้สอนเห็นภาพชัดเจนขึ้นว่าควรปรับปรุงรูปแบบกิจกรรมการสอนและการประเมินในปีต่อไปให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นิสิตบรรลุเป้าหมายตามที่หลักสูตรต้องการ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนนวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ปี 2566 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ที่ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning และยังช่วยผลักดันให้ผู้สอนได้จัดการ ลงมือทำ และเก็บผลเพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาการสอนในครั้งถัดไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ทิศนา แขมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[2] เอกสารแนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน https://academic.obec.go.th/images/document/1603180137_d_1.pdf

[3] Mr.Glen D. Westbroek (10 เมษายน 2566) เทคนิคที่ใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Active Learning (สรุปเนื้อหาจาก Online Seminar) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) https://www.ipst.ac.th/knowledge/39642/20230410-active-learning.html

[4] PhET Interactive Simulation. https://phet.colorado.edu/

[5] LearnChemE. https://learncheme.com/

KU
มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์
วิทยาเขตศรีราชา