

206207 : เรขาคณิตวิเคราะห์ทรงตัน
801311 : ปฏิบัติการออกแบบสถาปัตยกรรม 3
ArchXGeomCMU การบูรณาการการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตคู่กับการออกแบบ
เชิงสถาปัตยกรรม

ศุภณัฐ ชัยดี¹ และ จิรันธนิน กิตติกา²

¹ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

²สำนักวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

E-mail ของผู้เขียนหลัก: supanut.c@cmu.ac.th

ข้อมูลกระบวนวิชา

จำนวนนักศึกษา 43 คน

บรรยาย ปฏิบัติ อื่น ๆ

ระดับ ปริญญาตรี บัณฑิตศึกษา

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการครั้งนี้ ดำเนินการจัดการเรียนการสอนข้ามสาขาวิชา ระหว่าง กระบวนวิชาเรขาคณิตวิเคราะห์ทรงตัน และกระบวนวิชาปฏิบัติการออกแบบสถาปัตยกรรม 3 โดยเน้นการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนผ่านกิจกรรมในรูปแบบ Workshop ร่วมกัน เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษา จากสองกลุ่มวิชาได้เกิดการบูรณาการองค์ความรู้และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน รวมถึงพัฒนาทักษะของผู้เรียนใน ศตวรรษที่ 21 ผลจากการจัดการเรียนการสอน ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่ สามารถเชื่อมโยงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

คำสำคัญ: เรขาคณิตวิเคราะห์, สมการทางเรขาคณิต, สถาปัตยกรรมร่วมสมัย, การออกแบบเชิงบูรณาการ

1 บทนำ

ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนการสอนให้แก่ เยาวชนซึ่งจะเติบโตเป็นพลเมืองโลก มีความสำคัญ เป็นอย่างมาก ปัจจุบัน มีแนวคิดต่าง ๆ จำนวนมาก ที่กระตุ้นให้ผู้สอนมีการปรับปรุงรูปแบบการเรียน

การสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 อาทิ ทักษะการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น (soft skill) การ ทำงานข้ามศาสตร์ รวมถึงการมุ่งให้ผู้เรียนเห็น ความสำคัญของการเรียนในศาสตร์ที่ตนเองศึกษา และสนใจ การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน แบบเดิมจึงมีความท้าทายมากขึ้นภายใต้การ เปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่

กระบวนวิชา 206207 เป็นกระบวนวิชาบรรยาย ปัจจุบัน (ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจิตศาสตร์ ปี 2565) เป็นรายวิชาเลือกสำหรับนักศึกษาในแขนงครุจิตศาสตร์ รวมถึงเป็นรายวิชาเลือกสำหรับนักศึกษาสาขาจิตศาสตร์ ในคณะศึกษาศาสตร์ และคณะเศรษฐศาสตร์ กระบวนวิชานี้เคยได้รับการสนับสนุนจากทุน Type B เมื่อปีการศึกษา 2562 และได้รับรางวัล Best Practice Award โดยการเรียนการสอนตั้งแต่ปีการศึกษา 2562 – 2564 ที่ผ่านมามีการปรับการเรียนการสอนโดยมีการบรรยาย การให้นักศึกษาศึกษาวิดีโอ ล่วงหน้า ควบคู่ไปกับการฝึกปฏิบัติการคำนวณเป็นกลุ่มในชั้นเรียน แทนที่จะมีการบรรยายหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว โดยอาศัยการใช้เทคโนโลยี เช่น ซอฟต์แวร์เชิงคณิตศาสตร์ ช่วยในการทำความเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และมีการมอบหมายให้จัดทำชิ้นงานที่ใช้องค์ความรู้ด้านเรขาคณิตวิเคราะห์ ทรงตัน พร้อมทั้งนำเสนอผลการศึกษา ซึ่งพบว่า ผลจากการจัดการเรียนการสอน เป็นไปอย่างดี

อย่างไรก็ตาม มีปัญหาที่พบจากการจัดการเรียนการสอนหลัก ๆ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน เป็นนักศึกษาที่มาจากสาขาจิตศาสตร์ ของคณะวิทยาศาสตร์ และคณะศึกษาศาสตร์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ยังไม่มีความรู้สีกด้านศิลปะ หรือการคิดเชิงการออกแบบ (design thinking) ทำให้ที่ผ่านมามีการมอบหมายชิ้นงาน ผู้เรียนจัดทำชิ้นงานได้ดีในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่สามารถถ่ายทอดและต่อยอดออกมาเป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์แบบได้ตามที่คาดหวัง ซึ่งนับเป็นข้อจำกัดที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยผู้สอนเอง รวมถึง การที่ผู้เรียนจะพัฒนาชิ้นงาน

นั้น จำเป็นต้องศึกษาเนื้อหาในรายละเอียดให้ครบทุกบท จึงจะมีความรู้ที่เพียงพอสำหรับการพัฒนาชิ้นงาน ซึ่งขัดแย้งกับเวลาในการจัดการเรียนการสอนช่วงปลายภาคการศึกษา ส่งผลให้นักศึกษามีเวลาไม่เพียงพอในการพัฒนาชิ้นงาน

สำหรับกระบวนวิชา 801311 เป็นกระบวนวิชาที่นักศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จะต้องลงเรียน ด้วยจุดประสงค์รายวิชาที่มุ่งให้นักศึกษาสามารถออกแบบอาคารสาธารณะร่วมอาศัยได้ เป็นการเรียนภาคบรรยายและปฏิบัติปฏิบัติการ รวม 5 หน่วยกิต โดยอาจารย์ผู้สอนจะสร้างบทเรียนเพื่อให้นักศึกษาสามารถเริ่มต้นกระบวนการสร้างโครงการไปสู่การออกแบบขั้นต้น ที่นำความรู้ในการทำงานกับชุมชนเมืองเชียงใหม่ มาสร้างกิจกรรมฟังก์ชันในโครงการ พัฒนาการออกแบบรูปทรงอาคาร จนไปสู่การเป็นอาคารที่มีการออกแบบทางสถาปัตยกรรมสมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม ด้วยธรรมชาติของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มผู้เรียนด้านศิลป์ ทำให้แนวคิดด้านการออกแบบยังมีข้อจำกัดในหลายประเด็น

เพื่อที่จะแก้ปัญหาข้อจำกัดของกระบวนวิชา 206207 ดังที่กล่าวมาข้างต้น และยกระดับการจัดการเรียนการสอนในกระบวนวิชา 801311 ทางผู้สอนทั้งกระบวนวิชา 206207 และ 801311 จึงมีแนวคิดที่ตรงกัน และวางแผนเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันแบบบูรณาการผ่านโปรเจกต์ทางสถาปัตยกรรมในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยนำความรู้เรื่องรูปทรงทางคณิตศาสตร์มายกระดับงานออกแบบให้สมจริงมากขึ้น และเพิ่มเติมความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ศึกษาด้านสถาปัตยกรรมศาสตร์ได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับการออกแบบจริงได้ และนักศึกษาด้านวิชาคณิตศาสตร์

ได้เห็นความเชื่อมโยงของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้กับปัญหาจริงผ่านการจัดการเรียนการสอนบูรณาการประเภท Workshop เพื่อพัฒนาโครงการงานการออกแบบร่วมกัน โดยยังคงรักษาและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เคยดำเนินการได้ดีในการจัดการเรียนการสอนครั้งที่ผ่าน ๆ มา

2 ข้อมูลพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอน

จากข้อมูลของการลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ในกระบวนวิชา 206207 มีนักศึกษาลงทะเบียนทั้งสิ้น 34 คน มาจากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ จำนวน 4 คน และคณะเศรษฐศาสตร์ จำนวน 30 คน ทั้งนี้ จากการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมด้วยวาจา พบว่า นักศึกษาจากคณะเศรษฐศาสตร์ ได้ลงทะเบียนเนื่องจากเป็นรายวิชาเลือกของหลักสูตรในคณะเศรษฐศาสตร์ ซึ่งนักศึกษามีความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์จากการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และกระบวนวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป

สำหรับในกระบวนวิชา 801311 กลุ่มนักศึกษาเป็นนักศึกษาจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 ซึ่งมีการเลือกเข้ากลุ่มปฏิบัติการออกแบบในสตูดิโอ 3 จำนวน 9 คน ซึ่งรายวิชานี้จะเป็นการออกแบบอาคารสาธารณะด้วยแนวคิดการออกแบบผสมผสาน (Mixed-use design) ซึ่งเป็นการนำเอาการออกแบบทางสถาปัตยกรรมมาเชื่อมโยงการสร้างความสัมพันธ์เชิงเส้นด้วยระบบ Vectors มาสนับสนุนการสร้างรูปทรง 3 มิติจากสมการทางเรขาคณิต

เมื่อทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับนักศึกษาแล้วทางผู้สอนทั้งสองได้ประชุมหารือกัน และวางกรอบ

การจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ ที่จะบูรณาการกัน ดังนี้

(1) การบูรณาการข้อมูลภาคสนามของทางสถาปัตยกรรมคือ การวิเคราะห์พื้นที่ (site analysis) ไปสู่การกำหนดขนาดการใช้งาน (tabulation) ซึ่งการเรียนร่วมกับความรู้เรื่องการสร้างรูปร่างเรขาคณิตจะช่วยเพิ่มเติมทักษะการออกแบบพื้นที่ที่เป็นไปได้มากขึ้น

(2) การบูรณาการแนวคิดการออกแบบแบบอาคาร (Conceptual design) ไปสู่ขนาดพื้นที่ใช้สอย (Area requirement) โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้คำนวณและออกแบบทั้งการคำนวณรูปร่างของการใช้พื้นที่ นำไปสู่การสร้างพื้นที่ใช้สอยเฉพาะความรู้ทางคณิตศาสตร์จะทำให้สามารถขึ้นรูปทรงของอาคารที่สมจริงและสมเหตุสมผลมากขึ้น

(3) การบูรณาการแบบร่างอาคาร (Schematic design) ไปสู่การกำหนดองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม (Architectural elements) ในขั้นตอนการพัฒนาอาคารขั้นสุดท้าย นักศึกษาคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จะต้องพัฒนาแนวคิดการออกแบบไปสู่การเป็นอาคารจริง ซึ่งที่ผ่านมา นักศึกษาไม่สามารถเชื่อมโยงขนาดอาคารไปตรงกับหลักการทางวิศวกรรมที่มีทักษะคณิตศาสตร์มาช่วยได้เท่าที่ควร การเรียบเรียงแบบร่างไปสู่แบบอาคารจริงควรได้รับการบูรณาการร่วมจะทำให้จังหวะของอาคารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญทั้งทางความงามของอาคาร โครงสร้างและองค์ประกอบอาคาร จะถูกศึกษาร่วมกับการจัดรูปทรงทางคณิตศาสตร์

3 กิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละกระบวนวิชา

การออกแบบการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้ได้วางแผนในการจัดการเรียนรู้ร่วมกันในรูปแบบ

workshop และแยกกันในบางช่วงเวลา โดยมีการกำหนดธีมร่วมของกระบวนวิชาทั้งสองกระบวนวิชา โดยผู้สอนทั้งสอง จะย่อยเนื้อหาในแต่ละกระบวนวิชาเป็นภาพรวมที่ทำให้ผู้เรียนทั้งกระบวนวิชา 206207 และ 801311 เข้าใจตรงกัน โดยมีเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นภาพรวมของบท และ แนวคิดด้านสถาปัตยกรรมศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการเรียนการสอนในบทนั้น ๆ ผ่านการบรรยายและการทำกิจกรรมร่วมกันของนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม โดยแต่ละกระบวนวิชาจะมีการแยกกันสอน เพื่อลงในรายละเอียดของเนื้อหาของแต่ละกระบวนวิชา ดังนี้

3.1 การเรียนการสอนในกระบวนวิชา 206207

ในกระบวนวิชา 206207 ได้มีการปรับรูปแบบการเรียนการสอน จากการใช้เนื้อหาเป็นแกนหลัก เป็นการอธิบายเพื่อให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นค่อย ๆ ลงรายละเอียดในแต่ละประเด็น ให้มีประเด็นเนื้อหาที่เพียงพอต่อการทำกิจกรรมบูรณาการร่วมกัน และครบถ้วนตามโครงร่างกระบวนวิชา โดยใช้เครื่องมือการเรียนการสอนในรูปแบบที่เคยดำเนินการใน [1] เข้าร่วมด้วย โดยอาศัยเทคนิคต่าง ๆ ประกอบด้วย

1. การใช้กระบวนกรกลุ่มในการจัดกิจกรรม ในการจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ ได้คำนึงถึงความแตกต่างของกลุ่มผู้เรียน จึงมีการจัดกลุ่มเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยให้ในกลุ่มมีการคล้อยผู้เรียนที่มาจากสาขาวิชาคณิตศาสตร์กับสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ และชั้นปีที่แตกต่างกัน เพื่อให้ นักศึกษาที่มีประสบการณ์ด้านการเรียนสูงกว่า ได้ช่วยเหลือและสนับสนุนผู้เรียนภายในกลุ่มเอง

2. การปรับเนื้อหาการเรียนการสอน และการใช้กระบวนกร flipped classroom ด้วย

ปัญหาความแตกต่างของกลุ่มผู้เรียน ซึ่งมีความแตกต่างไปจากการจัดการเรียนการสอนครั้งที่ผ่าน ๆ มา ทำให้มีการวางแผนเพื่อปรับเนื้อหาให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน เช่น การลดทอนรายละเอียดเนื้อหา โดยให้ผู้เรียนที่สนใจศึกษารายละเอียดจากวิดีโอที่ผู้สอนจัดจากการเรียนการสอนในภาคการศึกษา ก่อน ผ่านทาง YouTube โดยมีการจัดทำบรรยายของวิดีโอ เพื่อให้การดูวิดีโอตรงประเด็นที่นักศึกษาต้องการศึกษา ทั้งนี้ ในชั้นเรียนได้ออกแบบกิจกรรมเพื่อให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติจริง ผ่านการใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย อาทิ ซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์ GeoGebra

3. การปรับรูปแบบการวัดและประเมินผล (การสอบ) เนื่องจากได้มีการปรับเนื้อหาการเรียนการสอน จึงมีการปรับรูปแบบการวัดและประเมินผล โดยอาศัยข้อดีจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์ COVID-19 ที่ผ่านมา อาทิ การสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ โดยอนุญาตให้ใช้โปรแกรม GeoGebra และการคำนวณเมทริกซ์ matrixcalc.org ประกอบการคิดคำนวณ โดยได้มีปรับคำถามในการสอบเพื่อสอดคล้องกับกระบวนกรการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงไป

3.2 การเรียนการสอนในกระบวนวิชา 801311

ในกระบวนวิชา 801311 เป็นการเรียนการสอนที่วางแผนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจและการออกแบบพื้นที่สาธารณะในเมืองเชียงใหม่ น.ศ.ได้ลงพื้นที่เมืองจริงเพื่อศึกษาเมืองบนตรอกซอย 3 ชุมชนเมืองเก่า ช้างม่อย-ลำช้าง-ควรถั่วม้า เพื่อสร้างประเด็นพื้นที่สาธารณะของตัวเอง ผ่านการทำสตรีทฟิล์ม จากนั้นจะนำความสัมพันธ์เชิงพื้นที่มาออกแบบบน

ที่ตั้งของโครงการ โดยกำหนดเป็นที่ตั้ง 2 ที่ตั้งได้แก่ ที่ตั้งบนถนนพระปกเกล้าซอย 13 และที่ตั้งบนถนน สิทธิวงศ์ซอย 3 ซึ่งนักศึกษาจะต้องนำประเด็นทาง สถาปัตยกรรมมาสร้างความสัมพันธ์บนบริบทของที่ตั้งให้ได้

ขั้นตอนที่ 2 การขึ้นแบบร่างทางสถาปัตยกรรม ในขั้นตอนนี้จากความสัมพันธ์ของที่ตั้งและบริบท ทำให้เกิดแนวคิดการออกแบบอาคารแล้ว น.ศ.จะต้องขึ้นรูปทรงของอาคาร โดยมีเงื่อนไขคือการสร้างรูปทรงที่สอดคล้องกับบริบทแวดล้อม ชุมชน และย่านเศรษฐกิจ โดยในการขึ้นรูปทรงอาคารนี้จำเป็นจะต้องคำนึงถึงพื้นที่ใช้สอยในอาคารทั้งหมด โชนนึ่งของอาคาร รูปแบบกิจกรรม และกฎหมายอาคาร

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาหุ่นจำลองและแบบทางสถาปัตยกรรม ในขั้นตอนนี้แต่ละโครงการของนักศึกษาจะต้องพัฒนาไปสู่อาคารจริงที่มีแบบทางสถาปัตยกรรมครบถ้วนได้แก่ ผังบริเวณ ผังอาคารทุกชั้น รูปตัดอาคาร รูปด้านอาคาร หุ่นจำลอง และทัศนียภาพอาคาร

4 การพัฒนาการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

ในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ workshop จำนวน 3 ครั้ง ทั้งนี้ เนื่องจากเวลาในการจัดการเรียนการสอนในคาบเรียนปกติของทั้งสองกระบวนวิชา มีความแตกต่างกัน ในการจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ จึงได้มีการตกลงกันที่จะจัดการเรียนการสอนในวันพุธ ช่วงบ่าย จำนวน 3 ชั่วโมง สำหรับสัปดาห์ที่มีการจัดการเรียนการสอนร่วมกัน โดยได้มีการตกลงกับผู้เรียนทั้งสองกลุ่มเป็นลายลักษณ์อักษร สำหรับกระบวนวิชา 206207 ได้มีการจัดการเรียนการสอนคาบเรียนปกติใน

สัปดาห์ที่มีการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เพื่อไม่ให้เกิดการเพิ่มภาระในการเรียนแก่ผู้เรียน

ในการจัดการเรียนการสอนแบบ workshop นี้ ในแต่ละครั้งมีธีม (theme) รูปแบบการสอน และมีความต่อเนื่องกัน ซึ่งในการจัดกลุ่ม ได้กำหนดให้นักศึกษาในกลุ่มวิชา 206207 ได้ทำงานร่วมกับนักศึกษาในกลุ่มวิชา 801311 โดยแบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม กำหนดให้แต่ละกลุ่มมีนักศึกษาคณะสถาปัตยกรรมอยู่ในกลุ่มด้วย

การเรียนการสอนรูปแบบ workshop จะประกอบด้วย การบรรยายสรุปโดยอาจารย์ผู้สอนจากทั้งสองกระบวนวิชา จากนั้นมีการมอบหมายกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนทั้งสองกระบวนวิชาดำเนินกิจกรรมร่วมกันตามใบงานที่กำหนด ทั้งนี้ มีการกำหนดภาระงานที่นักศึกษาต้องส่งมอบเมื่อเสร็จสิ้นจากคาบเรียน เพื่อระบุงการงานให้มีความชัดเจน และทำให้นักศึกษากระบวนวิชา 801311 ได้นำไปพัฒนาต่อยอดได้ และมีเครื่องมือสำหรับการประเมินผล ซึ่งการจัดการสอนแบบ workshop ทั้งสามครั้ง ประกอบด้วยการทำงานดังนี้

Workshop ครั้งที่ 1 เรื่อง การลงพิกัดบนที่ตั้งโครงการ (จำนวน 2 สัปดาห์ต่อกัน ครั้งละ 3 ชั่วโมง) เมื่อมีการสำรวจที่ตั้ง และความสัมพันธ์ของกิจกรรมการใช้พื้นที่ใน 801311 แล้ว จำเป็นต้องมีการวางแผนและออกแบบเพื่อหาความสัมพันธ์ของกิจกรรมและพื้นที่ สำหรับการนำไปใช้ในการออกแบบขั้นตอนต่อไป ทั้งนี้ การพิจารณาความสัมพันธ์ของพื้นที่กิจกรรม แบบร่างอาคารพื้นฐาน สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใน 206207 แสดงได้โดยอาศัยการกำหนดตัวแทน (จุดพิกัด) การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมรวมถึงพื้นที่ อาจจะสามารถได้โดยการใช้เวกเตอร์พื้นฐานที่ก่อให้เกิดระบบพิกัดใหม่ขึ้นมาได้ กิจกรรมใน workshop ที่ 1 ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 : การลงข้อมูลที่ตั้งในระบบพิกัดโดยโปรแกรม GeoGebra

ขั้นตอนที่ 2 : การแสดงตัวแทนในระบบพิกัดสามมิติ

ขั้นตอนที่ 3 : การอภิปรายกลุ่ม เพื่อตั้งประเด็นคำถามจากชิ้นงาน

Workshop ครั้งที่ 2 เรื่อง การขึ้นฟอร์มทางสถาปัตยกรรม (จำนวน 2 สัปดาห์ต่อกัน ครั้งละ 3 ชั่วโมง) จากการลงพิกัดใน Workshop ครั้งที่ 1 จึงจะมีการพัฒนาแบบทางสถาปัตยกรรมให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น รูปแบบทางสถาปัตยกรรมที่มีการพัฒนาแบบจาก Workshop ครั้งที่ 1 มักอยู่ในรูปแบบของเส้นโค้งและพื้นผิวในสามมิติ ซึ่งสมการทางคณิตศาสตร์ของเส้นโค้งและพื้นผิว จะช่วยยืนยันความสมเหตุสมผล รวมถึงศึกษาผลของตัวแปรเสริม (parameter) ต่าง ๆ ต่อการปรับรูปทรงและสมการ เพื่อให้แบบมีความสมเหตุสมผลหรือมีความสวยงามมากยิ่งขึ้น กิจกรรมใน workshop ที่ 2 ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 : เล่นกับเส้นโค้งและพื้นผิวในสามมิติ โดยโปรแกรม GeoGebra

ขั้นตอนที่ 2 : อภิปรายกลุ่มอิสระ เพื่อเลือกเส้นโค้งและพื้นผิวที่น่าออกแบบ

ขั้นตอนที่ 3 : สรุปลงแนวคิดและพัฒนาแบบจำลองเพื่อเตรียมนำเสนอผลงาน

Workshop ครั้งที่ 3 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตเพื่อทัศนียภาพอาคาร (จำนวน 2 สัปดาห์ต่อกัน ครั้งละ 3 ชั่วโมง) เมื่อมีการออกแบบอาคารใน Workshop ครั้งที่ 2 การออกแบบจึงควรออกแบบให้สอดคล้องกับมุมมองทัศนียภาพอาคารที่ดีขึ้น และเพื่อให้เข้ากับบริบทของเมือง วัตถุประสงค์ที่ออกแบบใน Workshop 2 จำเป็นต้องมีการปรับแบบเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องกับมุมมองที่ โดยนักศึกษาจะใช้ข้อมูลจาก Workshop ครั้งที่ 2 ในการแปลงพื้นผิวที่นักศึกษาเลือกมาแล้ว ในการปรับแบบให้เข้ากับงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม รวมถึงเตรียมข้อมูลเพื่อ

สรุปและจัดทำเป็นรายงานสรุปในการทำ workshop ทั้งสามครั้ง กิจกรรมใน workshop ที่ 3 ได้กำหนดกรอบการดำเนินการคร่าว ๆ โดยให้แต่ละกลุ่มได้สรุปประเด็นการทำงาน และมีการปรับแก้งานให้มีความสอดคล้องกัน และเตรียมความพร้อมในการดำเนินการสรุปผลงาน และมีการนำเสนอการดำเนินงาน



รูปที่ 1 - 3 โปสเตอร์ประชาสัมพันธ์สัมมนาเชิงปฏิบัติการร่วมกันของรายวิชา

เมื่อดำเนินกิจกรรมเสร็จสิ้น กำหนดให้นักศึกษาร่วมกันจัดทำโปสเตอร์เพื่อสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ได้ดำเนินการมาแล้ว ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักศึกษาที่มาจากสองกลุ่มสาขาที่มีความแตกต่างกัน ได้ปฏิบัติงานร่วมกัน

ทั้งนี้ ด้วยสถานการณ์ COVID-19 ที่เกิดขึ้น กระทั่งหัน และแผนการสอนที่เปลี่ยนแปลง จึงปรับการเรียนการสอน โดยลดชั่วโมง workshop ครั้งที่ 2 และ 3 จาก workshop ละ 2 สัปดาห์ เหลือ 1 สัปดาห์ แต่ยังคงสาระและกิจกรรมตามเป้าหมายที่วางแผนไว้

5 ผลการดำเนินการจัดการเรียนการสอน

ในภาคการศึกษาที่ผ่านมา ได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่อธิบายในหัวข้อที่ 3 และ 4 โดยแบ่งผลการดำเนินการ ดังนี้

5.1 ผลการจัดการเรียนการสอนของกระบวนวิชา

การเรียนการสอนในกระบวนวิชา 206207 ได้ดำเนินการเรียนการสอนแบบ flipped classroom ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีกับการเรียนการสอน และเทคนิคกิจกรรมกลุ่ม ดังรูปที่ 4 – 7



รูปที่ 4 - 7 การจัดการเรียนการสอน 206207 โดยเน้นกิจกรรมกลุ่ม flipped classroom การใช้เทคโนโลยี และการจัดการสอบวัดผล 206207 แบบใหม่

จากการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักศึกษามีพัฒนาการในการใช้ซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการอธิบายสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ดียิ่งขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการเรียนการสอนในภาคการศึกษา รวมถึงสามารถทำงานร่วมกันภายในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับกระบวนวิชา 801311 ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อขับเคลื่อนโครงการและพัฒนาแบบทางสถาปัตยกรรม โดยมีกิจกรรมในรายวิชาเป็นการตรวจแบบความคืบหน้างานสถาปัตยกรรม (weekly design development) และมีการตรวจผลงานและประเมินงานขั้นระหว่างภาคการศึกษา (midterm

pin-up) และสุดท้ายคือการนำเสนอผลงานการออกแบบอาคารสาธารณะในขั้นตอนสุดท้าย (final presentation) ร่วมกับคณาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ดังรูปที่ 8-12



รูปที่ 8 การตรวจแบบความคืบหน้าระหว่างสัปดาห์ การตรวจผลงานและการประเมินงานขั้นระหว่างภาคการศึกษา และการนำเสนอผลงานการออกแบบอาคารสาธารณะขั้นสุดท้าย

5.2 ผลการจัดการเรียนการสอนบูรณาการ

ในกิจกรรมการเรียนการสอน ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมบูรณาการ workshop จำนวน 3 ครั้ง ทั้งนี้ พบว่า นักศึกษาสามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม ระหว่างคณะ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงนักศึกษาทั้งสองกลุ่มยังสามารถเชื่อมโยงประเด็นที่เกี่ยวข้อง และมองเห็นภาพของการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการออกแบบได้เป็นอย่างดี และมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน ดังภาพที่ 9-12 และได้พัฒนาชิ้นงานและโปสเตอร์ในภาพที่ 13-16 ทั้งนี้ ผลจากการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้ ได้รับการคัดเลือกให้ได้นำเสนอในเทศกาลการออกแบบเชียงใหม่ (Chiang Mai Design Week) ประจำปี 2565 ในระหว่างวันที่ 3 – 10 ธันวาคม 2565



รูปที่ 9 - 10 ภาพกิจกรรม workshop ครั้งที่ 1



รูปที่ 11 - 12 ภาพกิจกรรม workshop ครั้งที่ 2



รูปที่ 13 - 14 ภาพกิจกรรม workshop ครั้งที่ 3



รูปที่ 13-16 ตัวอย่างโครงร่างชิ้นงาน และโปสเตอร์
ที่นักศึกษาทั้งสองกระบวนวิชาร่วมกันจัดทำ

5.3 ผลการวัดและประเมินผล

กระบวนวิชา 206207 เมื่อสิ้นสุดภาค
การศึกษา มีนักศึกษาจำนวน 32 คน ถอนกระบวน
วิชา 2 คน โดยการวัดผล ประกอบด้วย การสอบ
กลางภาค-ปลายภาค 50% คะแนน workshop
25% คะแนนโปสเตอร์สรุป 15% และกิจกรรมในชั้น
เรียน 10% ซึ่งมีผลการเรียนสรุปดังตารางต่อไปนี้

ลำดับชั้น	ช่วงคะแนน	จำนวน
A	80.00 - 100.00	5
B+	72.00 - 79.99	7
B	65.50 - 71.99	8
C+	60.00 - 65.49	7
C	55.50 - 59.99	5

ผลการประเมินเรียนการสอน ได้ใช้การประเมิน
ผ่านระบบ CMU MIS โดยมีผู้ประเมินจำนวน 23 คน
จาก 35 คน คะแนนเฉลี่ยรวม 4.57

ลำดับ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (เต็ม 5)
1	อธิบายให้นักศึกษาทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ของหัวข้อที่สอน	4.65
2	สอนเนื้อหาครบถ้วนตามวัตถุประสงค์และใช้ เวลาอย่างเหมาะสม	4.30
3	จัดลำดับเนื้อหาเป็นไปอย่างมีระบบและ ขั้นตอนชัดเจน	4.26
4	สอดแทรกเรื่องคุณธรรมและจริยธรรมที่มี สาระประโยชน์ในระหว่างการบรรยาย	4.52
5	มีการใช้เทคนิควิธีสอนและสื่อประกอบการ สอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและ เข้าใจบทเรียน	4.52
6	มีวิธีการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณใน เนื้อหาที่สอน	4.65
7	เปิดโอกาสรับฟังและตอบข้อซักถามของผู้เรียน ในชั้นเรียนหรือนอกชั้นเรียน	4.83

ลำดับ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (เต็ม 5)
8	แนะนำแหล่งค้นคว้า เอกสาร หรือตำราสำหรับให้นักศึกษาใช้อ่านประกอบ	4.78

สำหรับกระบวนวิชา 801311 จากการทำงานร่วมกันแบบบูรณาการและผลตอบรับจากการทำงานร่วมกันระหว่าง 2 คณะ นักศึกษาได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ และได้แลกเปลี่ยนความรู้สหวิทยาการระหว่างกัน โดยสรุปผลการเรียน ดังนี้

ลำดับชั้น	ช่วงคะแนน	จำนวน
A	80.00 - 100.00	2
B+	72.00 - 79.99	2
B	65.50 - 71.99	2
C+	60.00 - 65.49	1
C	55.50 - 59.99	2

ผลการประเมินการสอนทั้งวิชา ได้คะแนนเฉลี่ย 4.74 คิดเป็นร้อยละ 94.86 โดยมีคะแนนการประเมินการเรียนการสอนตามรายการดังนี้

ลำดับ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (เต็ม 5)
1	อธิบายให้นักศึกษาทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของหัวข้อที่สอน	4.86
2	สอนเนื้อหาครบถ้วนตามวัตถุประสงค์และใช้เวลาอย่างเหมาะสม	4.71
3	จัดลำดับเนื้อหาเป็นไปอย่างมีระบบและขั้นตอนชัดเจน	4.86
4	สอดแทรกเรื่องคุณธรรมและจริยธรรมที่มีสาระประโยชน์ในระหว่างการสอน	4.57
5	มีการใช้เทคนิควิธีสอนและสื่อประกอบการสอนต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าใจบทเรียน	4.86
6	มีวิธีการสอนที่กระตุ้นให้นักศึกษาได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณในเนื้อหาที่สอน	4.71
7	เปิดโอกาสรับฟังและตอบข้อซักถามของผู้เรียนในชั้นเรียนหรือนอกชั้นเรียน	4.57
8	แนะนำแหล่งค้นคว้า เอกสาร หรือตำราสำหรับให้นักศึกษาใช้อ่านประกอบ	4.57

ลำดับ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (เต็ม 5)
9	มีเทคนิค วิธีการสอนให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและติดตามการทำปฏิบัติการตลอดเวลา	4.86
10	ให้คำแนะนำและเอาใจใส่การทำปฏิบัติการของนักศึกษา	4.86

6 สรุปผลการดำเนินการ และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปการจัดการเรียนการสอน

ในการจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ พบว่า นักศึกษากลุ่มคณิตศาสตร์ สามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และประยุกต์กับการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ รวมถึงมีแนวคิดเชิงการออกแบบเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่นักศึกษาจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงบริบทเมืองสู่งานออกแบบโดยนำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทำให้รูปทรงของอาคารที่ความสัมพันธ์กับบริบท โดยภาพรวมของการทำงานร่วมกันกับคณะวิทยาศาสตร์นั้น พบว่ามีผลงานที่ดี นักศึกษาสามารถขึ้นรูปร่างอาคารอย่างมีตรรกะ ทดลองสร้างอาคารที่ต่อเนื่องกับชุมชน มีการนำเอาพื้นที่ของกิจกรรมมาพิจารณาร่วมกับปริมาตรและบรรจุลงไปในอาคารที่มีความสมเหตุสมผลกับบริบทเมือง การทดลองสร้างรูปทรงแบบนี้ทำให้นักศึกษาสถาปัตยกรรมมองเมืองและอาคารเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน

6.2 ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ ยังพบปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ดังนี้

ในรายวิชา 206207 เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่มาจากคณะเศรษฐศาสตร์ ยังไม่คุ้นเคยกับโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ และแนวคิดพื้นฐานทาง

คณิตศาสตร์ จึงทำให้ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการเรียนช่วงแรก ทำให้การเรียนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย จึงแก้ปัญหาด้วยการปรับเนื้อหาและแผนการสอนให้เข้ากับกลุ่มผู้เรียน

ในรายวิชา 801311 มีข้อสังเกตเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม ของนักศึกษามุ่งฝึกฝนการอธิบายผลงานตัวเองให้เพื่อนร่วมกลุ่มเข้าใจ มิเช่นนั้นการทำงานจะทำให้ให้นักศึกษาเป็นผู้คิดและออกแบบมากกว่าเกิดการทำงานร่วมมือกัน

สำหรับกิจกรรมบูรณาการ เนื่องจากเวลาของการทำงานร่วมกันมีน้อย ทำให้การปรับความเข้าใจโจทย์อาคารร่วมสมัยของนักศึกษา 206207 มีเวลาน้อยในการทำความเข้าใจโจทย์การออกแบบอาคารแต่ละอาคาร ทำให้นักศึกษาสถาปัตยกรรมศาสตร์ยังเป็นผู้นำในการทำงาน แต่ในหลายๆกลุ่ม การสื่อสารที่ดีทำให้นักศึกษาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และสามารถช่วยเหลือกันได้ในการทำกิจกรรม ทั้งนี้ด้วยเวลาที่จำกัด ทำให้การปรับตัวในแต่ละกลุ่มยังไม่ทันเวลา ส่งผลให้มีความเร่งรีบในการทำงาน หากได้ขยายเวลาในการทำกิจกรรมร่วมกันมากขึ้น คาดว่าในการทำงานจะทำให้การทำงานลงตัวและผลงานพัฒนาได้ดีมากขึ้น

8 เอกสารอ้างอิง

- [1] ศุภณัฐ ชัยดี (2563). การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning และ Flipped Classroom ในกระบวนวิชา 206207 เรขาคณิตวิเคราะห์ทรงตัน. รายงานผลโครงการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประจำปีการศึกษา 2562 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 117 - 127
- [2] จิรันธนิน กิตติกา (2562). การวางผังแนวคิดเรื่องภูมิทัศน์วัฒนธรรมด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมของเครือข่ายชุมชนกรณีศึกษาพื้นที่ชุมชนช่างม่อย จังหวัดเชียงใหม่”. วารสารหน้าจั่ว ว่าด้วยประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมและสถาปัตยกรรมไทย. ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2563: หน้า 158-184.

ทั้งนี้ จากการดำเนินการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้ ทำให้ได้รูปแบบการดำเนินการจัดกิจกรรมบูรณาการร่วมกันระหว่างสองกระบวนวิชา ซึ่งสามารถพัฒนาต่อยอด และใช้เป็นตัวแบบในการจัดการเรียนการสอนครั้งต่อไปได้อย่างดี

ผู้สอนทั้งสองต่างเห็นพ้องกันว่า กิจกรรมประเภท workshop ได้มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มที่มีธรรมชาติที่แตกต่างกัน ได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี ซึ่งจะนำมาสู่ความเข้าใจในความแตกต่างระหว่างบุคคล และใช้ความแตกต่างนี้ช่วยพัฒนาศักยภาพของตนเอง โดยเฉพาะทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ให้เกิดขึ้นแก่ตนเองได้อย่างกลมกลืน

7 กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้สอน ขอขอบพระคุณ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดภาคการศึกษา รวมถึง TLIC ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับดำเนินการในครั้งนี้ และ TCDC ที่ได้คัดเลือกให้นำผลงานการจัดการเรียนการสอนไปนำเสนอในเทศกาล Chiang Mai Design Week ประจำปี 2565

- [3] Chiranthanin Kitika (2020). Publicity Architectural Design from Mixed-Use Activity: Case Studies in Chiang Mai Old City, Thailand. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies (JARS)*. Volume 17, 01/2020, (January-June). pp 137-156.