

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกล ในยุคหลังโควิด-19 กรณีศึกษา เรื่อง ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน คณะผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนทางไกลในยุคหลังโควิด-19 เรื่อง ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกลในยุคหลังโควิด-19
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกลในยุคหลังโควิด-19

### 4.1 การพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนทางไกลในยุคหลังโควิด-19 เรื่อง ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน

ตามแผนการดำเนินการวิจัย เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียนนั้น มีกิจกรรมที่ต้องดำเนินการ 6 กิจกรรม ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการพัฒนา วัตถุประสงค์ที่ต้องการ และสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนที่คณะผู้วิจัยได้ประชุมร่วมกันเพื่อขอการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคนก่อนดำเนินการวิจัย 2) การออกแบบเพื่อสร้างจุดประสงค์ในการเรียนรู้เพื่อการวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ 3) การตรวจสอบร่างแบบจำลองและแบบประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ 4) การปรับปรุงแบบจำลองและแบบประเมิน 5) การทดลองใช้แบบจำลองและแบบประเมินกลุ่มย่อย และ 6) การปรับปรุงแบบจำลองและแบบประเมิน ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละกิจกรรม เพื่อนำไปสู่แบบจำลองการเรียนรู้ ดังนี้

**4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการพัฒนา วัตถุประสงค์ที่ต้องการ และสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน** คณะผู้วิจัยได้จัดการประชุมระดมสมองกับผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน (กลุ่มอุตสาหกรรม) โดยการนำประเด็นเนื้อหา กิจกรรม ผลลัพธ์กิจกรรม ในแต่ละสัปดาห์รวม 6 สัปดาห์ที่ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคนแล้ว (ตารางที่ 4.1) พร้อมแนวการศึกษาหน่วยที่ 15 ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและ

เศรษฐกิจหมุนเวียน ชุดวิชา 97706 การจัดการทางวิศวกรรมและการพัฒนากระบวนการที่ใช้ในการเรียน การสอนในภาคการศึกษา 1/2564 มาประกอบเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ให้ข้อเสนอแนะกิจกรรมที่เหมาะสม กับเนื้อหาเพื่อพัฒนาทักษะที่สำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการคิดสร้างสรรค์ ด้านการทำงานร่วมกัน และด้านการสื่อสารเพื่อนำไปสู่การพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้

ตารางที่ 4.1 ประเด็นเนื้อหา และกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์

สัปดาห์ ที่	เนื้อหา	กิจกรรม	ผลลัพธ์กิจกรรม
1	หลักการระบบการผลิตที่ยั่งยืน	การวางแผนเพื่อสร้างโครงการตามหลักการระบบการผลิตที่ยั่งยืน	ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) และการทำงานร่วมกัน (Collaboration)
2	ตัวชี้วัดระบบการผลิตที่ยั่งยืนและตัวอย่างการใช้	การเลือกตัวชี้วัดให้เหมาะสมกับโครงการ	ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative problem solving thinking)
3	การออกแบบระบบการผลิตที่ยั่งยืนแบบบูรณาการ	การออกแบบระบบการผลิตที่ยั่งยืนแบบบูรณาการกับโครงการ	ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และการทำงานร่วมกัน
4	แนวคิดเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียน	การนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ร่วมด้วย	ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ และความคิดสร้างสรรค์
5	กรณีศึกษาการใช้หลักการเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบการผลิต	การแบ่งกลุ่มอภิปราย กรณีศึกษา เปรียบเทียบ ข้อดี ข้อจำกัด รวมทั้งแนวทางในการแก้ปัญหา	ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร (Communication) การทำงานร่วมกัน และความคิดสร้างสรรค์
6	บูรณาการผลงานการผลิตอย่างยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน	ให้นักศึกษาทำงานกลุ่มโครงการระบบการผลิตอย่างยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน พร้อมนำเสนอ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน	ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ การสื่อสาร และความคิดสร้างสรรค์

ผลการประชุมระดมสมอง ได้สรุปข้อเสนอแนะที่มีความคิดเห็นตรงกันจากผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นเอกฉันท์ในแต่ละสัปดาห์ กล่าวคือ ในสัปดาห์ที่ 1 เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมบรรยายให้เห็นภาพใหญ่ (ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและแนวเศรษฐกิจหมุนเวียน และผลกระทบเพื่อให้นักศึกษามีความตระหนักสภาพวิกฤตของโลก การผลิตสินค้าเพื่อช่วยลดผลกระทบไปยังคนรุ่นหลัง การปรับทัศนคติ จาก ego-system ไปเป็น ecosystem ตั้งแต่ต้นทาง จนถึงปลายทาง นโยบายของบริษัท ที่มีข้อความเป็นนโยบายเชิงบังคับเพื่อให้บุคลากรปฏิบัติตาม และควรเสริมการคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล) เวลาเขียนโครงการควรมีการคิดที่เป็นระบบ เช่น ปรับจาก linear economy เป็น circular economy ตามที่สรุปในตารางที่ 4.2



ตารางที่ 4.2 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับกิจกรรมที่นำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการตาม ประเด็น เนื้อหา กิจกรรม และผลลัพธ์กิจกรรม

ลำดับที่	เนื้อหา	กิจกรรม	ผลลัพธ์กิจกรรม	ข้อเสนอแนะ
1	หลักการระบบการผลิตที่ยั่งยืน	การวางแผนเพื่อสร้างโครงงานตามหลักการระบบการผลิตที่ยั่งยืน	การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) และการทำงานร่วมกัน (Collaboration)	<p>- การคิดแบบมีวิจารณญาณ กิจกรรมบรรยายให้เห็นภาพใหญ่ (ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและแนวเศรษฐกิจหมุนเวียน take, make, use, and waste จากแนว linear ไปเป็น circular) และผลกระทบ เพื่อให้นักศึกษามีความตระหนักถึงสภาพวิกฤตของโลก การผลิตสินค้าเพื่อช่วยลดผลกระทบไปยังคนรุ่นหลัง การปรับทัศนคติ จาก ego-system ไปเป็น ecosystem ตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทางโดยใช้ site visit หรือ VDO เพื่อปรับ paradigm นโยบายของบริษัท ที่มี strongly message เพื่อให้บุคลากรปฏิบัติตาม และควรเสริม logical thinking (การคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล) ในเวลาเขียนโครงงาน ซึ่งอาจจะบรรลุยาก ควรมีการคิดที่เป็นระบบ เช่น ปรับจาก linear economy เป็น circular economy เป็นต้น</p> <p>กิจกรรมที่ให้คิดก่อนการผลิต เช่น บรรจุภัณฑ์ควรมีหรือไม่ เน้นให้นักศึกษาคิดและลองปฏิบัติดู การผลิตที่ยั่งยืน ควรผลิตอะไร และบรรจุภัณฑ์หรือสิ่งที่คิด ควรผลิตหรือไม่ ทำไมต้องผลิต ซึ่งต้องมาจากความต้องการจากลูกค้า หรือตลาด ควรเน้นไปที่จุดเริ่มต้นของการก่อให้เกิดการออกแบบมาแล้วผลิต จุดเริ่มควรตระหนักที่ยั่งยืนก่อน ไม่ใช่ผลิตสิ่งที่ไม่ดีให้ดี หรือสิ่งที่ไม่ยั่งยืนให้ยั่งยืน ทั้งนี้ขึ้นกับความมีศักยภาพของนักศึกษา</p>

ตารางที่ 4.2 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับกิจกรรมที่นำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการตาม ประเด็น เนื้อหา กิจกรรม และผลลัพธ์กิจกรรม (ต่อ)

ลำดับที่	เนื้อหา	กิจกรรม	ผลลัพธ์กิจกรรม	ข้อเสนอแนะ
				<p>ควรมีสถานการณ์ที่นำมาช่วยในการสร้างกิจกรรม เช่น ถ้าเป็น CEO อาจมองภาพกว้างหรือนโยบาย หรือเชิง social enterprise, startup ถ้าเป็นนักศึกษาอยู่ในส่วนของการผลิต อาจมองโครงการที่เป็นทางการผลิต โดยมีการรวมกลุ่มนักศึกษาที่คละกันเพื่อให้ความหลากหลายของประสบการณ์</p> <p>- <b>การทำงานร่วมกัน</b> ควรมีการดึงดูดแข็งของนักศึกษาแต่ละคนมาช่วยทำให้เกิดการบรรลุงานที่ต้องการ ขอบเขตสามารถทำได้ทั้งภายในและภายนอกองค์กร เช่น บางกิจกรรมควรครอบคลุมไปถึงกฎหมาย อาจร่วมกันระหว่างบริษัท เพื่อเสริมศักยภาพ หรืออาจร่วมกับสถาบันการศึกษาด้านวิชาการ upskill, reskill สถานการณ์ควรเป็นเสมือนจริง มีการปรับกระบวนการ ร่วมกับความคิดเห็นจากผู้บริหารเพื่อตอบโจทย์จริง</p> <p>- <b>การจัดกลุ่มเพื่อทำโครงการ</b> นักศึกษาควรคละกันให้เกิดความหลากหลาย และให้นักศึกษาคิดว่า ต้องการจะทำอะไรก่อน แล้วนำเสนอทีละคน เพื่อให้ทราบว่า แต่ละคนมีลักษณะเป็นอย่างไร และเรื่องที่ทำเป็นแบบไหน เวลาจัดกลุ่มจะเห็นทั้งคนที่มีศักยภาพความเป็นผู้นำ และเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน จะทำให้เกิดการทำงานร่วมกันได้ ทำให้จัดกลุ่มได้ง่ายขึ้น</p>

ตารางที่ 4.2 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับกิจกรรมที่นำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการตาม ประเด็น เนื้อหา กิจกรรม และผลลัพธ์กิจกรรม (ต่อ)

ลำดับที่	เนื้อหา	กิจกรรม	ผลลัพธ์กิจกรรม	ข้อเสนอแนะ
2	ตัวชี้วัดระบบการผลิตที่ยั่งยืนและตัวอย่างการใช้	การเลือกตัวชี้วัดให้เหมาะสมกับโครงการ	การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)	<p>- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ลองทดสอบโดยให้นักศึกษาวิพากษ์ว่า ตัวชี้วัดไหนทำได้ ตัวชี้วัดไหนทำไม่ได้ หรือการคิดตัวชี้วัดใหม่ที่เหมาะสม ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การทำ smart objective SMART goals:</p> <p>Specific (simple, sensible, significant).                      Measurable (meaningful, motivating),                      Achievable (agreed, attainable),                      Relevant (reasonable, realistic and resourced, results-based),                      Time bound (time-based, time limited, time/cost limited, timely, time-sensitive).</p> <p>การวิพากษ์ใช้การคิดจากข้อมูลที่มี คิดถึงความเสี่ยงที่จะเกิด และคิดถึงประโยชน์ที่จะได้รับ (เพื่อเป็นการกรองและคิดเป็นระบบ) แล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อที่สามารถมาปิดช่องว่างที่จะเกิดขึ้น และดูว่า มีข้อกังวลอะไรอีก ถ้าไม่มีจะสามารถนำตัวชี้วัดนั้นไปใช้ได้ ส่วนตัวชี้วัดที่กำหนด ควรมีตัวชี้วัดเชิงกระบวนการด้วย ไม่ใช่เฉพาะตัวชี้วัดผลลัพธ์</p> <p>- ความคิดสร้างสรรค์ ไม่ควรจำกัดเฉพาะที่เป็นไปได้ หรือเป็นไปได้ในตอนแรกของการสร้างสรรค์ ต้องอธิบายให้เข้าใจ</p>

ตารางที่ 4.2 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับกิจกรรมที่นำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการตาม ประเด็น เนื้อหา กิจกรรม และผลลัพธ์กิจกรรม (ต่อ)

ลำดับที่	เนื้อหา	กิจกรรม	ผลลัพธ์กิจกรรม	ข้อเสนอแนะ
				<p>ตัวชี้วัดของโรงงานในการผลิต มี 3 ตัวชี้วัดหลัก เช่น ความปลอดภัย (safety) สุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และประชาชนที่อยู่โดยรอบ (health) และสิ่งแวดล้อม (environment) นักศึกษาสามารถคิดตัวชี้วัดเสริมขึ้นมาจากตัวชี้วัดหลักหรือตัวชี้วัดพื้นฐานที่สอดคล้องกับโครงการที่นักศึกษาคิด เช่น ตัวชี้วัดความสุข เน้นให้เกิดตัวชี้วัดใหม่ เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ แต่ในขณะเดียวกัน อาจมีตัวชี้วัดที่เป็นตัวกรอง เช่น พลังงานที่ใช้ควรลดลง แต่ถ้าพลังงานที่ใช้เพิ่มจะสามารถส่งผลตอบรับได้มากกว่า อาจเป็นสิ่งที่ใช้ตัดสินใจได้ดีกว่าหรือไม่ โดยไม่ควรเน้นที่ลดต้นทุนอย่างเดียว (เป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ)</p>
3	การออกแบบระบบการผลิตที่ยั่งยืนแบบบูรณาการ	การออกแบบระบบการผลิตที่ยั่งยืนแบบบูรณาการกับโครงการ	การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และการทำงานร่วมกัน (Collaboration)	<p>- <b>ความคิดสร้างสรรค์</b> เก็บข้อมูลมาแล้วให้ฝึกคิดทีละด้าน ฝึกการคิดด้านลบ (negative) ที่เป็นความเสี่ยง (risk taking) แล้วคิดด้านบวก (positive) พร้อมคิดสร้างสรรค์ (creative) เพื่อเปิดช่องว่าง และบูรณาการ (integrate) ความคิดอย่างไร อาจใช้หลัก optimization มาช่วยให้สมดุลกัน (เช่น ปริมาณ เวลา ค่าใช้จ่าย ความพึงพอใจ minimize waste, cost) ควรมีการกำหนดน้ำหนัก โดยให้นักศึกษามีการวิพากษ์ด้วยว่า จะให้น้ำหนักใดมากน้อยอย่างไร (มีเหตุผลมาประกอบ หรือการทดลอง)</p>

ตารางที่ 4.2 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับกิจกรรมที่นำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการตาม ประเด็น เนื้อหา กิจกรรม และผลลัพธ์กิจกรรม (ต่อ)

ลำดับที่	เนื้อหา	กิจกรรม	ผลลัพธ์กิจกรรม	ข้อเสนอแนะ
				<p>ควรพิจารณา cycle ในโรงงานว่า มีการสูญเสีย ณ จุดไหนบ้าง ตั้งแต่วัตถุดิบไปจนถึงจุดสุดท้าย เกิดการสูญเสียตรงไหน แล้วคิดสร้างสรรค์เพื่อนำมารีไซเคิลในระบบ เช่น ถาดบรรจุภัณฑ์ เมื่อตัดขอบออกแล้วนำมาหมุนเวียนเป็นวัตถุดิบใหม่ในระบบ หรือการออกแบบนำมาจากหมุนเวียนใช้มากกว่าหนึ่งครั้ง โดยนักศึกษาอาจวาดโครงให้เห็น เป็นต้น</p> <p>ในการออกแบบอาจต้องมีการสัมภาษณ์เพื่อสะท้อนมุมมอง เพื่อให้ได้เป้าหมายและได้ข้อมูลมาปรับแก้ แล้วจึงมาออกแบบ และในการตัดสินใจว่าแนวคิดไหนใช้ได้ ควรต้องมีการทดสอบและอาจมีความผิดพลาดหลาย ๆ รอบ เพื่อให้ได้ผลที่แท้จริง และการทดสอบ prototype ที่ราคาไม่สูงมาก เพื่อพิสูจน์และมีขอบเขตของการผิดพลาดไว้ เพื่อให้ทันและได้ความคิดสร้างสรรค์ตามเวลา เช่น การผิดพลาด 5 ครั้ง อาจช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นเรื่องระเบียบ การสื่อสาร หรือเทคโนโลยี แล้วควรมีการมาหารือในทีม เพื่อให้เกิดการต่อยอดเรียนรู้ เป็นต้น</p> <p>- การทำงานร่วมกัน อาจต้องมองผู้เข้าร่วม เช่น supplier เป็นต้น</p>



ตารางที่ 4.2 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับกิจกรรมที่นำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการตาม ประเด็น เนื้อหา กิจกรรม และผลลัพธ์กิจกรรม (ต่อ)

ลำดับที่	เนื้อหา	กิจกรรม	ผลลัพธ์กิจกรรม	ข้อเสนอแนะ
4	แนวคิดเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียน	การนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาใช้ร่วมด้วย	การส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การยืนยันโครงการที่คิดโดยใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน ตรวจสอบว่า มีจุดอ่อนหรือช่องโหว่ เพื่อปรับให้เป็นเศรษฐกิจหมุนเวียนชัดเจนขึ้น (reduce reuse recycle) ผลที่ธุรกิจจะได้รับเชิงกำไรทางธุรกิจ</li> <li>- ความคิดสร้างสรรค์ ควรมีการทดสอบผลเพื่อนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์</li> </ul>
5	กรณีศึกษาการใช้หลักเศรษฐกิจหมุนเวียนในระบบการผลิต	การแบ่งกลุ่มอภิปรายกรณีศึกษาเปรียบเทียบข้อดีข้อจำกัด รวมทั้งแนวทางในการแก้ปัญหา	ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร (Communication) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการสื่อสาร นักศึกษาวิพากษ์กิจกรรมโดยคำนึงถึงบริบทของไทย สื่อสารในวงกว้างได้ โดยนำมาประยุกต์ใช้</li> <li>- การทำงานร่วมกัน การคิดร่วมกันในทีม นักศึกษาร่วมมือกับนักวิจัยในโรงงานในการประยุกต์ใช้</li> <li>- ความคิดสร้างสรรค์ ฝึกการคิดแบบหาโอกาสภายใต้ข้อจำกัดในการต่อยอดคิดเชิงป้องกันปัญหานอกจากแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการคิดเชิง proactive การคิดให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทาง circular economy</li> </ul>

ตารางที่ 4.2 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับกิจกรรมที่นำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการตาม ประเด็น เนื้อหา กิจกรรม และผลลัพธ์กิจกรรม (ต่อ)

ลำดับที่	เนื้อหา	กิจกรรม	ผลลัพธ์กิจกรรม	ข้อเสนอแนะ
6	บูรณาการผลงานการผลิตอย่างยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน	ให้นักศึกษาทำงานกลุ่มโครงการระบบการผลิตอย่างยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียนเสนอเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน	การส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) การสื่อสาร (Communication) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ</b> การคิดที่เป็นระบบ มีตัวชี้วัดที่ทรงการคิดก่อนตัดสินใจ</li> <li>- <b>การสื่อสาร</b> นำเสนอโครงการที่คิดร่วมกัน มีการสื่อสารไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและให้สอดคล้องกับหลักการที่ได้เรียนรู้</li> <li>- <b>การทำงานร่วมกัน</b> โครงการมีการร่วมมือกับหน่วยงานอื่นเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย</li> <li>- <b>ความคิดสร้างสรรค์</b> ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใหม่จากเดิมอย่างมีระบบและมีหลักการ</li> </ul>



นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยแบ่งกิจกรรมเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ คลิปจาก อีเลิร์นนิ่งในส่วนทฤษฎีจากผู้เขียน 2) กิจกรรมหรือโครงการที่ให้นักศึกษาดำเนินการเพื่อให้เข้าใจใน ความรู้รวมทั้งออกแบบให้เกิดการใช้ทักษะที่กำหนดในแต่ละสัปดาห์ โดยนักศึกษานำเสนองานที่ได้รับ มอบหมาย และ 3) ความรู้ที่เป็นส่วนเสริมโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านอุตสาหกรรมมาบรรยาย พร้อมให้ ข้อเสนอแนะกับนักศึกษาในโครงการที่ได้รับ ในแต่ละสัปดาห์โดยสอดแทรกประสบการณ์ สำหรับ ผู้ทรงคุณวุฒิที่กำหนดในแต่ละสัปดาห์ มีการกำหนดตาม คุณวุฒิและประสบการณ์ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 และ 2 ดร.พีรสิทธิ์ อินทร์ทอง

สัปดาห์ที่ 3 และ 4 คุณธีรชัย ศุภเมธีกุลวัฒน์ และ

สัปดาห์ที่ 5 คุณภัทรา คุณวัฒน์

**4.1.2 ผลการออกแบบเพื่อสร้างจุดประสงค์ในการเรียนรู้เพื่อการวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ ใช้ในการเรียนการสอนเป็นเวลา 6 สัปดาห์** จากผลข้อเสนอแนะที่ได้รับจากผู้ทรงคุณวุฒิ นำไปออกแบบ เพื่อสร้างแบบจำลองการเรียนรู้ออนไลน์ โดยนำร่างที่ได้ออกแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คนที่ ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อการศึกษา 2 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนและ การศึกษาทางไกล 2 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง 1 คน ตามรายชื่อที่ ปรากฏในภาคผนวก ค ทั้งนี้เอกสารประกอบในการพิจารณาประกอบด้วย 1) ร่างแบบจำลองการเรียนรู้อ นไลน์สำหรับการเรียนการสอนทางไกลสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ 2) แบบประเมินร่างแบบจำลองฯ IOC เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน 3) เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน แล้ว และ 4) แนวการศึกษาหน่วยที่ 15 ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน

ในการประชุมระดมสมองได้มีการแจ้งให้ทราบถึงผลที่ได้รับจากการระดมสมองผู้ทรงคุณวุฒิใน ภาคอุตสาหกรรมและนำมาจัดทำร่างแบบจำลองการเรียนรู้ออนไลน์ สำหรับการเรียนการสอนในอีเลิร์น นิ่งที่ได้กำหนดเป็น 6 สัปดาห์ ตามเนื้อหาในแนวการศึกษาหน่วยที่ 15 ทั้งนี้ขอให้ที่ประชุมพิจารณาร่าง แบบจำลองและประเมินผลในแบบประเมิน IOC แบบจำลองการเรียนรู้ออนไลน์

ผลการประชุมระดมสมองและแบบประเมิน IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิตามตารางที่ 4.2 พบว่า ร่าง แบบจำลองการเรียนรู้ออนไลน์ในอีเลิร์นนิ่ง สำหรับการเรียนการสอนทางไกล 6 สัปดาห์ที่เสนอเพื่อ ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิให้ความคิดเห็นที่สอดคล้องกันในระดับที่ใช้ได้ (ค่า IOC มากกว่า 0.50) เกือบ ทุกข้อ ยกเว้น สัปดาห์ที่ 1 วัตถุประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้ออนไลน์ มีความคิดเห็นของผู้ ทรงคุณวุฒิที่ไม่สอดคล้องกัน ทำให้ผลอยู่ในระดับที่ใช้ไม่ได้ (ค่า IOC เท่ากับ 0.4) ทั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิให้ ข้อเสนอแนะว่า ควรมีการปรับให้เป็นเชิงปฏิบัติการที่สามารถวัดได้เชิงประจักษ์ เช่น วางแผนโครงการ รวมทั้งช่องผลลัพธ์การเรียนรู้ออนไลน์ เป็นต้น ควรปรับเป็นสมรรถนะหรือทักษะที่คาดหวัง เช่น

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการทำงานร่วมกัน เป็นต้น ตามที่แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้มีการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พร้อมทำสื่อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบประเมินในขั้นต่อไป

**4.1.3 ผลการตรวจสอบร่างแบบจำลองและเครื่องมือประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ** ในขั้นตอนนี้ได้มีการปรับแก้ไขแบบจำลอง และทำเป็นสื่ออีเลิร์นนิ่ง พร้อมทั้งเพิ่มเติมช่องกิจกรรมเพื่อให้นักศึกษาได้ดำเนินการในแต่ละสัปดาห์ พร้อมแบบประเมินก่อนเรียนหลังเรียน เพื่อประเมินสมรรถนะด้านความรู้ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน แบบประเมินทัศนคติ และแบบประเมินโครงการ ซึ่งในส่วนของสื่ออีเลิร์นนิ่งมีการตรวจสอบสื่อด้วยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน และมีการตรวจสอบแบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิอีก 3 คน ตามรายละเอียดในภาคผนวก ง ส่วนแบบประเมินทักษะได้รับการแบบประเมินที่ได้มีการตรวจสอบและผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคนแล้วโดยผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดียวกันแล้ว

1) ผลการตรวจสอบร่างแบบจำลอง สื่อที่จัดส่งให้กับผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย 1) แผนกิจกรรมการศึกษาหน่วยที่ 15 ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน ชุติวิชา 97706 การจัดการทางวิศวกรรมและการพัฒนากระบวนการประจำภาคการศึกษาที่ 1/2564 แขนงเทคโนโลยีการจัดการทางวิศวกรรม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ 2) คู่มือกิจกรรมการศึกษา ชุติวิชา 97706 การจัดการทางวิศวกรรมและการพัฒนากระบวนการ หน่วยที่ 15 ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน

ผลการประเมินพบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพสื่อบทเรียนและกิจกรรมตามแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะฯ ในระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ยแต่ละข้ออยู่ในระดับตั้งแต่ 4.67 ขึ้นไปจนถึงระดับ 5 เป็นส่วนใหญ่ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง นอกจากนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิยังมีข้อเสนอแนะให้ปรับแก้ไขคู่มือและแผนกิจกรรมให้ใช้คำที่สอดคล้องกัน และคำสะกดให้ถูกต้อง รวมทั้งควรปรับคำที่ใช้ เช่น “สื่อวิดีโอ” เป็น “คลิปวิดีโอ” เป็นต้น ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้และนำเข้าสู่ช่องทางการเรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อการทดลองกับกลุ่มนักศึกษาต่อไป

2) ผลการประเมินเครื่องมือ ค่าความสอดคล้องของเครื่องมือประเมินทั้ง 4 เครื่องมือ ได้แก่แบบประเมินก่อนและหลังเรียน แบบประเมินทัศนคติ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน และแบบประเมินโครงการให้ผลดังนี้

ก. แบบประเมินก่อนและหลังเรียน ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสามคนให้ความคิดเห็นที่สอดคล้องกันทุกข้อในระดับค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1 ซึ่งหมายถึงแบบประเมินใช้ได้ แต่มีข้อเสนอแนะว่า คำถามก่อนและหลังเรียนเน้นประเด็นความรู้เป็นหลักและอยู่ในระดับความเข้าใจ ซึ่งปกติระดับนี้จะไม่ค่อยได้

สมรรถนะ เท่าไหร่ แต่มีบางข้อของหลังเรียนเป็นประยุกต์ใช้ เช่น ข้อ 6 ถ้าปรับข้ออื่นเป็นประยุกต์ด้วย หรือมีให้มากขึ้นจะเป็นการทำทนาย เพราะการวัดที่เท่ากันในระดับก่อนและหลังเรียนต้องดีขึ้นเสมอ (ถ้าระดับประยุกต์ได้ แสดงให้เห็นว่าสามารถ ทำระดับเข้าใจได้ด้วย) เป็นต้น รวมทั้งข้อเสนอแนะในการปรับ ข้อคำถามให้เหมาะสม ทั้งนี้ทางคณะผู้วิจัยได้มีการประชุมร่วมกันและพิจารณาแล้วเห็นควรว่า เนื่องจาก แบบประเมินก่อนและหลังเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้ความเข้าใจไม่ได้วัดสมรรถนะ ซึ่งการวัด สมรรถนะ ทางคณะผู้วิจัยได้ออกแบบการวัดด้วยการประเมินผลลัพธ์ผลงานและพัฒนาการในแต่ละ สัปดาห์ รวมถึงผลลัพธ์ชิ้นงานในสัปดาห์สุดท้าย เห็นควรว่า ยังคงคำถามซึ่งมีค่าสอดคล้องในระดับที่ใช้ได้ ทั้งหมด

ข. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสามคนส่วนใหญ่ให้ความคิด เห็นที่สอดคล้องกันในระดับค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1 ซึ่งหมายถึงใช้ได้ และมีบางส่วนที่มีค่าน้อยกว่า 1 แต่ยังอยู่ในระดับใช้ได้ (ค่าความสอดคล้อง 0.667 มากกว่า 0.5) ซึ่งเป็นคำถามด้านรูปแบบการจัดการ เรียนการสอน ในหัวข้อ 2.8 มีกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมการค้นคว้าและแสวงหาความรู้ อย่าง ต่อเนื่อง ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิให้เหตุผลว่า คำถามคล้ายกับข้อ 2.7 มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ พบว่า แบบประเมินด้านผู้สอนมีค่าความสอดคล้องที่ต่ำกว่า 0.5 จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3.3 ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี และข้อ 3.5 ผู้สอนมีความเป็น กันเองให้คำแนะนำและรับฟังความคิดเห็น ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะว่า ข้อ 3.3 นั้น ควรปรับคำถาม ด้านคุณภาพของการให้คำแนะนำ และข้อ 3.5 คำถามมี 2 ประเด็นที่คำตอบอาจไม่ไปในทางเดียวกัน ทาง คณะผู้วิจัยจึงตัดสินใจตัดคำถาม 3.3 เดิมทิ้งไป และปรับข้อคำถาม 3.5 เดิม เป็น 2 คำถามคือ 3.4 ผู้สอน มีความเป็นกันเองให้คำแนะนำ และ 3.5 ผู้สอนรับฟังความคิดเห็น นอกจากนี้ ยังมีข้อเสนอแนะใน ภาพรวมด้านเครื่องมือประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนว่า สิ่งต่าง ๆ ที่ประเมินมีส่วนช่วยในการพัฒนา สมรรถนะแค่ไหน และการออกแบบบทเรียนมีความยืดหยุ่นตามสมรรถนะของนักศึกษาหรือไม่อย่างไร ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการปรับแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้ว

ค. แบบประเมินทัศนคติของนักศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสามคนให้ความคิดเห็นที่ สอดคล้องกันในระดับค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.66 ถึง 1 ทั้งหมด ซึ่งหมายถึงใช้ได้ในทุกข้อ แต่มี ข้อเสนอแนะในบางข้อคำถามที่ควรปรับให้ชัดเจนขึ้น เช่น ข้อ 3.4 -3.7 ซึ่งเป็นคำถามด้านความสามารถ ในทักษะต่าง ๆ ควรปรับคำถามจากการใช้คำว่า “รูปแบบการเรียนทำให้นักศึกษามีความสามารถใน....” เป็น “รูปแบบการเรียนส่งเสริมให้เกิดทักษะ ...” ตามรายละเอียดในภาคผนวก ค ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้ ดำเนินการปรับข้อคำถามตามข้อเสนอแนะแล้ว

ง. แบบประเมินโครงการ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสามคนส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นที่สอดคล้องกัน ในระดับค่าความสอดคล้องเท่ากับ 0.66 ถึง 1 ซึ่งหมายถึงคำถามส่วนใหญ่ใช้ได้ และมีบางคำถามที่ให้ค่า IOC ที่ 0.333 ซึ่งหมายถึงเป็นคำถามที่ใช้ไม่ได้ ด้วยเหตุผล ไม่แน่ใจ และควรปรับ เช่น “ข้อ 2. ตรงกับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ในสัปดาห์สุดท้าย” ควรปรับเป็น “ตรงกับวัตถุประสงค์ตามภารกิจ” และ “ข้อ 16. โครงการมีเนื้อหาสาระที่สำคัญ” ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะว่า ไม่น่าจะเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ควรปรับคำถามใหม่ เป็น “ข้อ 16. โครงการมีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ” ตามรายละเอียดใน ภาคผนวก ค ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ข้อคำถามแล้ว

**4.1.4 ผลการปรับปรุงแบบจำลองและเครื่องมือประเมิน** คณะผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในข้อ 4.3 โดยปรับส่วนของคู่มือและแผนกิจกรรม พร้อมทั้งแบบประเมินเพื่อใช้กับนักศึกษากลุ่มทดลอง ซึ่งแสดงแบบประเมินที่ปรับแก้แล้วใน ภาคผนวก จ

**4.1.5 ผลการวิเคราะห์การทดลองใช้แบบจำลองและเครื่องมือประเมินกับกลุ่มย่อย** หลังจากได้ทำการปรับปรุงสื่อการสอนและแบบประเมิน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนและเป็นแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ หน่วยที่ 15 ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน ชุติวิชา 97706 การจัดการทางวิศวกรรมและการพัฒนากระบวนการประจำภาคการศึกษาที่ 1/2564 ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองสื่อดังกล่าวพร้อมแบบประเมินก่อนและหลังเรียนกับนักศึกษาในกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แขนงเทคโนโลยี อุตสาหกรรม ตามความสมัครใจ จำนวน 7 คน โดยการเข้าเรียนในอีเลิร์นนิ่ง และผ่านช่องทาง MSTEAMS ในการให้คำแนะนำบทเรียนแต่ละสัปดาห์ ทั้งนี้ นักศึกษาจะดำเนินการตามคู่มือที่กำหนดในการเรียนการสอน และทำแบบประเมินก่อนและหลังเรียน พร้อมทำแบบประเมินทัศนคติของผู้เรียนและแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ตามลำดับ

ผลการทำแบบประเมินก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลองกลุ่มย่อย พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินก่อนและหลังเรียนตามแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ หน่วยที่ 15 ของ นักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อย 7 คนมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเล็กน้อย กล่าวคือ ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยที่ 6.29 และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า ที่ 7.00

ตารางที่ 4.3 ค่าคะแนนเฉลี่ยแบบประเมินก่อนและหลังเรียน ตามแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ หน่วยที่ 15

นักศึกษา ลำดับที่	ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินก่อนและหลังเรียน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	7	8
2	5	6
3	7	8
4	6	7
5	6	8
6	6	5
7	7	7
ค่าเฉลี่ย	6.29	7
S.D.	0.76	1.15

ผลการทำแบบประเมินทัศนคติของผู้เรียน พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อยมีทัศนคติที่ดีเห็นด้วยในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.57-7.00 (คะแนนมากกว่า 6.16 ตามเกณฑ์ที่กำหนดการแปลผลในบทที่ 3) จากระดับคะแนน 1 ถึง 7 จากน้อยที่สุด ถึง มากที่สุด และนักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อยทั้งหมดมีความเห็นว่า รูปแบบการเรียนส่งเสริมให้เกิดทักษะความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 7 และ SD เท่ากับ 0) นอกจากนี้ ยังมีความคิดเห็นในคะแนนระดับรองลงมา (6.86) คือ 1) รูปแบบการเรียนเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน 2) รูปแบบการเรียนส่งเสริมให้เกิดทักษะความสามารถในการทำงานร่วมกัน 3) รูปแบบการเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และ 4) นักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อยมีความกระตือรือร้นและสนุกในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบ สำหรับข้อเสนอแนะ นักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อยต้องการให้เพิ่มการยกตัวอย่างในแต่ละด้านให้มากขึ้นรวมทั้งการนำเสนอข้อมูลและองค์ความรู้ที่น่าสนใจมากจนทำให้เกิดความอยากเรียนรู้และต่อยอด

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อย พบว่า นักศึกษาที่เข้าทำการทดลองประกอบด้วยเพศหญิงเป็นส่วนใหญ่ร้อยละ 71 มีการศึกษาส่วนใหญ่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 71 และที่เหลือสูงกว่าปริญญาตรี สาขาวิชาที่จบมีทั้งวิทยาศาสตร์การอาหาร เทคโนโลยี

อุตสาหกรรม วิศวกรรมเคมี ฯลฯ มีประสบการณ์การทำงานน้อยที่สุด 4 ปีขึ้นไป อุตสาหกรรมที่ทำอยู่มีทั้ง โรงงานอาหารและเครื่องดื่ม รวมทั้งวัสดุและโลจิสติกส์ ตำแหน่งงานที่ทำอยู่มีทั้งรองหรือผู้ช่วยผู้จัดการ และระดับผู้จัดการ

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้านเนื้อหาเรื่องระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน นักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อยให้ความคิดเห็นในระดับมากที่สุด โดยเนื้อหาที่นักศึกษาทั้งหมดให้ความเห็นในระดับมากที่สุด (5.00) คือ เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน และรองลงมาคือ เนื้อหาที่มีประโยชน์ต่อการนำไปประกอบอาชีพ

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอน นักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อยให้ความคิดเห็นในระดับมากที่สุด โดยรูปแบบการเรียนการสอนที่นักศึกษาทั้งหมดให้ความเห็นในระดับมากที่สุด (5.00) คือ 1) มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้คิด วิเคราะห์ ปฏิบัติกิจกรรม 2) มีการใช้สื่อและเทคโนโลยี หรือนวัตกรรมในการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ศึกษาอย่างเหมาะสม 3) ใช้วิธีการสอนหลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่เรียน 4) มีกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด ได้อภิปราย ชักถาม และแสดงความคิดเห็น และ 5) มีกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมการค้นคว้าและแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้านผู้สอน นักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อยให้ความคิดเห็นในระดับมากที่สุด โดยด้านผู้สอนที่นักศึกษาทั้งหมดให้ความเห็นในระดับมากที่สุด (5.00) คือ 1) ผู้สอนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นขั้นตอน เหมาะสม และเข้าใจง่าย 2) ผู้สอนมีความรอบรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาการ 3) ผู้สอนมีความเป็นกันเองให้คำแนะนำ 4) ผู้สอนส่งเสริมให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากกรณีศึกษา หรือจากการทำงานจริง 5) ผู้สอนส่งเสริมให้นักศึกษาฝึกการคิดวิเคราะห์ การใช้ความคิดเพื่อหาเหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้านสื่อประกอบการสอน นักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อยให้ความคิดเห็นในระดับมากที่สุด โดยด้านสื่อประกอบการสอนที่นักศึกษาทั้งหมดให้ความเห็นในระดับมากที่สุด (5.00) คือ 1) เนื้อหาที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องและทันสมัย 2) เนื้อหาสนับสนุนความก้าวหน้าเพิ่มพูนองค์ความรู้ให้แก่ผู้เรียน 3) การจัดลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสม เข้าใจง่าย และ 4) เทคนิควิธีการนำเสนอน่าสนใจและช่วยให้การนำเสนอเนื้อหาสาระได้อย่างชัดเจน

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้านการวัดและประเมินผล นักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อยให้ความคิดเห็นในระดับมากที่สุด โดยด้านการวัดและประเมินผลที่นักศึกษาทั้งหมดให้ความเห็นในระดับมากที่สุด (5.00) คือ 1) ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำไปสู่การพัฒนาตนเอง และ 2) การวัดและประเมินผลการเรียนมีความชัดเจนและยุติธรรม

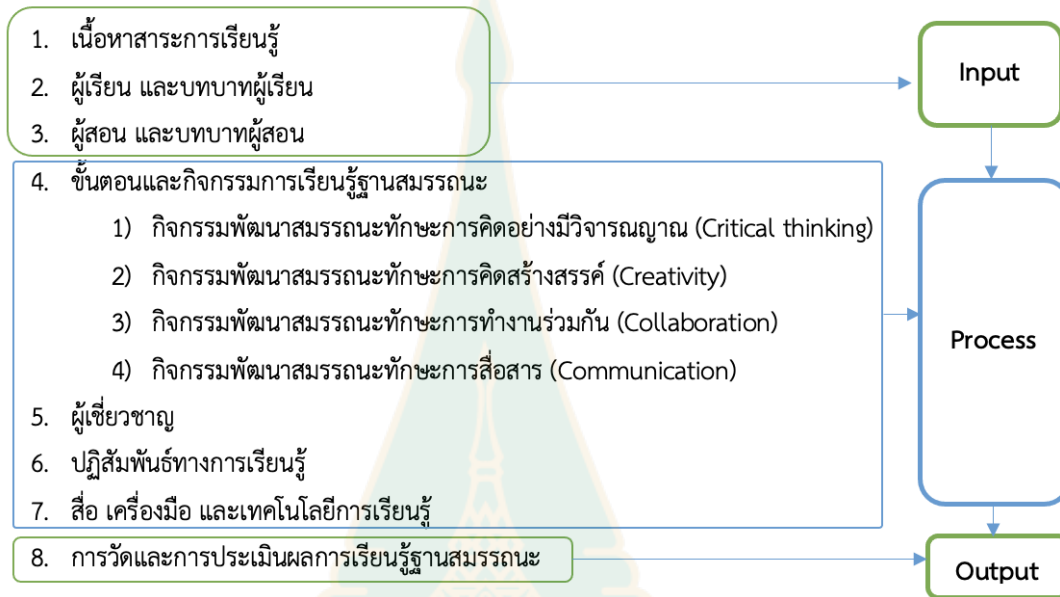


**4.1.6 ผลการปรับปรุงแบบจำลองและเครื่องมือประเมิน** ในช่วงกิจกรรมแต่ละสัปดาห์ของการทดลองจริงจะมีผู้ทรงคุณวุฒิมาร่วมบรรยายรวมทั้ง ให้ตัวอย่างที่ชัดเจนมากขึ้นตามข้อเสนอแนะที่ได้รับจากนักศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มย่อย

**4.1.7 ผลการพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน**

แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยแบบจำลองเรียนรู้ฐานสมรรถนะฯ นี้ ประกอบไปด้วย 8 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 2) ผู้เรียนและบทบาทผู้เรียน 3) ผู้สอนและบทบาทผู้สอน 4) ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ 5) ผู้เชี่ยวชาญ 6) ปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ 7) สื่อ เครื่องมือ และเทคโนโลยีการเรียนรู้ และ 8) การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ และ 6 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้หลัก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ประกอบไปด้วย 1) ขั้นตอนการคิดวางแผนอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์ปัญหา วิเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหา (Planning, P) 2) ขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบระดมสมอง สร้างสรรค์และแนวทาง (Analysis, A) 3) ขั้นตอนการออกแบบ สร้างสรรค์ และบูรณาการหลากหลายแนวทาง (Design, D) 4) ขั้นตอนการทบทวน ปรับปรุง และสร้างสรรค์ (Improvement, I) 5) ขั้นตอนการระดมสมอง วิเคราะห์ ทบทวน เปรียบเทียบ (Confirmation, C) และ 6) ขั้นตอนการถ่ายทอด สะท้อนคิด ปรับปรุง และต่อยอด (Application, A) โดยมีรายละเอียดของแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังนี้

1) องค์ประกอบของแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกล ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบดังกล่าวที่สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนนำเข้า (input) ส่วนกระบวนการ (process) และส่วนผลลัพธ์ (output) ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 องค์ประกอบของแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกล

รายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบ มีดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 เนื้อหาสาระการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับ การศึกษาทางไกลฯ เน้นเนื้อหาสาระ เรื่อง ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน ในชุดวิชา 97706 การจัดการทางวิศวกรรมและการพัฒนากระบวนการ (Engineering Management and Process Development) ซึ่งเป็นชุดวิชาบังคับที่นักศึกษาต้องเรียนในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีการจัดการทางวิศวกรรม ซึ่งเป็นหลักสูตรปรับปรุงที่มีการเริ่มเปิดสอนในปีการศึกษา 2564 โดยเนื้อหาและชุดวิชาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ที่เหมาะสมในยุค อุตสาหกรรม 4.0 และสถานการณ์โควิด-19

องค์ประกอบที่ 2 ผู้เรียน และบทบาทผู้เรียน ก่อนการดำเนินกิจกรรมตามแบบจำลอง ควรมีการสร้างความเข้าใจและปรับมุมมองของผู้เรียนก่อน บอกรัตถุประสงค์ ความต้องการในการส่งเสริม และพัฒนาความรู้ ทักษะ สมรรถนะของผู้เรียนในระบบการศึกษาทางไกลฯ เกณฑ์วัดผล และประโยชน์ที่ ได้จากการดำเนินกิจกรรม บทบาทของผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนและมีส่วนใน การแสดงออกซึ่งสมรรถนะด้านการเรียนรู้



2) ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้หลัก มีรายละเอียดและผลลัพธ์กิจกรรม ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนกิจกรรมหลัก	ผลลัพธ์กิจกรรม	ผลลัพธ์ตัวชี้วัดสมรรถนะ
สัปดาห์ที่ 1 เน้นการคิดวางแผน อย่างเป็นระบบ วิเคราะห์ปัญหา วิเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหา	การวางแผนเพื่อสร้างโครงงานตาม หลักการระบบการผลิตที่ยั่งยืน	- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - การทำงานร่วมกัน
สัปดาห์ที่ 2 เน้นการวิเคราะห์ ออกแบบ ระดมสมอง สร้างสรรค์ และแนวทาง	การเลือกตัวชี้วัดให้เหมาะสมกับ โครงงาน	- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - ความคิดสร้างสรรค์
สัปดาห์ที่ 3 เน้นการออกแบบ สร้างสรรค์ และบูรณาการ หลากหลายแนวทาง	การออกแบบระบบการผลิตที่ยั่งยืน แบบบูรณาการกับโครงงาน	- ความคิดสร้างสรรค์ - การทำงานร่วมกัน
สัปดาห์ที่ 4 เน้นการทบทวน ปรับปรุง และสร้างสรรค์	การประเมินปรับปรุงโครงงานโดย การนำแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมา ใช้ร่วมด้วย	- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - ความคิดสร้างสรรค์
สัปดาห์ที่ 5 เน้นการระดมสมอง วิเคราะห์ ทบทวน เปรียบเทียบ	การแบ่งกลุ่มอภิปราย กรณีศึกษา เปรียบเทียบ ข้อดี ข้อจำกัด รวมทั้ง แนวทางในการแก้ปัญหา	- การสื่อสาร - การทำงานร่วมกัน - ความคิดสร้างสรรค์
สัปดาห์ที่ 6 เน้นการถ่ายทอด สะท้อนคิด ปรับปรุง และต่อยอด	ทำงานกลุ่มโครงการ ระบบการผลิต อย่างยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน พร้อมนำเสนอ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน	- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - การสื่อสาร - ความคิดสร้างสรรค์

ทั้งนี้รายละเอียดขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถดูเพิ่มเติมได้ที่ “แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทงไกลฯ” และรายละเอียดเพิ่มเติมของแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน ดังแสดงในภาคผนวก ฉ

## 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกลในยุคหลังโควิด-19

สำหรับการนำแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะที่ได้รับมาปรับใช้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนชุดวิชา 97706 ทั้งหมด 19 คนนั้น มีอาสาสมัครที่เข้าทดลองเรียนเพียง 12 คน ทั้งนี้สิ่งที่ปรับเพิ่มจากตอนที่ 1 คือ กิจกรรมในแต่ละสัปดาห์มีผู้ทรงคุณวุฒิมาร่วมบรรยายและให้ข้อเสนอแนะโครงสร้างโครงการของนักศึกษากลุ่มย่อยด้วย เพื่อให้เกิดพัฒนาการเป็นลำดับในแต่ละสัปดาห์ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยมีการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ การประเมินสมรรถนะด้านความรู้ (knowledge) การประเมินสมรรถนะด้านทัศนคติ (attitude) และ การประเมินสมรรถนะด้านทักษะ (skill) ดังนี้

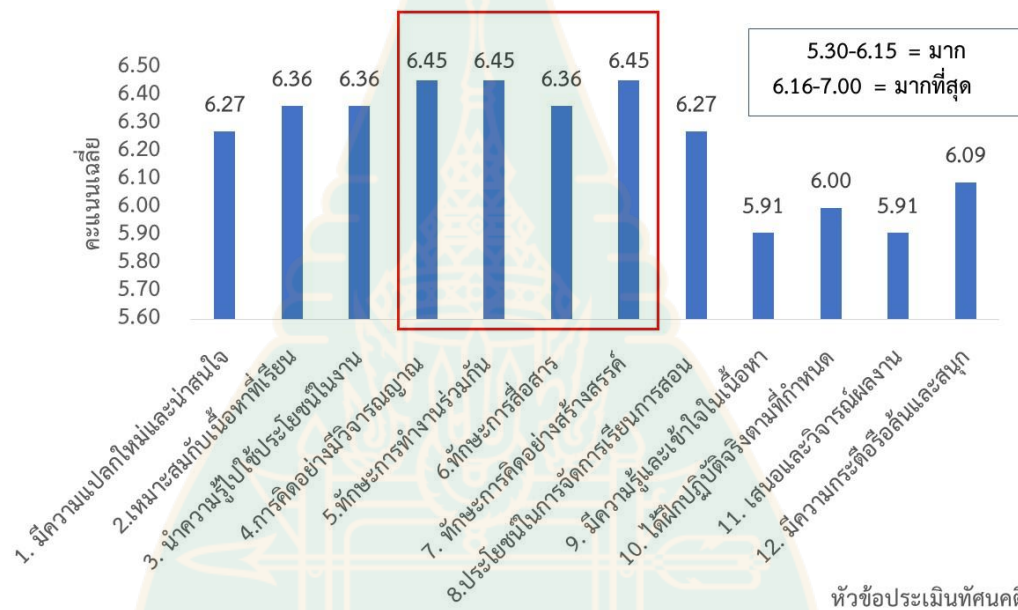
**4.2.1 ผลการประเมินสมรรถนะด้านความรู้** นักศึกษามีผลคะแนนสอบหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนที่ 5.75 และ 7.08 ตามลำดับ และเมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าคะแนนด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบเป็นคู่ (paired sample t-test) พบว่า ความแตกต่างของค่าคะแนนก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ( $p\text{-value} = 0.003$  ซึ่งน้อยกว่า 0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4.4 (การทดสอบข้อมูลเบื้องต้น มีค่าการกระจายโค้งปกติสำหรับคะแนนสอบหลังเรียน ส่วนคะแนนสอบก่อนเรียนมีค่าการกระจายเบ้ซ้ายเล็กน้อย ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในภาคผนวก ฉ) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาข้อมูลการตอบแบบทดสอบข้อที่ 1, 5 และ 9 พบว่า ร้อยละของการตอบถูกในแบบทดสอบก่อนเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 เท่ากับ 48, 13 และ 22 ตามลำดับ ขณะที่ร้อยละของการตอบถูกในแบบทดสอบหลังเรียนที่น้อยกว่าร้อยละ 50 เท่ากับ 21 และ 13 ตามลำดับ คือ ข้อที่ 6 และ 9 แสดงให้เห็นว่า คำถามหลังเรียนยังมีความยากทำให้แบบจำลองควรพัฒนาเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในบทเรียนดังกล่าวมากขึ้น รวมทั้งคำถามข้อที่ 3, 4, 6, 8, 9 และ 10 เป็นข้อคำถามที่ให้ผลการตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียนลดลง ซึ่งข้อที่ 3 และ 4 เป็นเรื่องตัวชี้วัดระบบการผลิตที่ยั่งยืน ข้อที่ 6 เป็นเรื่องการออกแบบระบบการผลิตที่ยั่งยืนแบบบูรณาการ ข้อที่ 8 เป็นเรื่องโมเดลด้านธุรกิจสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน ข้อที่ 9 เป็นเรื่องการนำวัสดุรีไซเคิลมาใช้ประโยชน์ และข้อที่ 10 เป็นเรื่องการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ

ตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนเฉลี่ยแบบประเมินก่อนและหลังเรียน ตามแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ หน่วยที่ 15

นักศึกษา ลำดับที่	ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินก่อนและหลังเรียน		t-test	Sig (2-tailed)
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	7	9	-3.752	0.003
2	5	7		
3	5	4		
4	7	8		
5	7	7		
6	5	8		
7	7	7		
8	6	7		
9	3	5		
10	4	5		
11	6	8		
12	7	10		
ค่าเฉลี่ย	5.75	7.08		
S.D.	1.36	1.73		

**4.2.2 ผลการประเมินสมรรถนะด้านทัศนคติ** พบว่า มีนักศึกษาที่ตอบแบบประเมินจำนวน 11 คน จาก 12 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ภาพรวมนักศึกษามีทัศนคติต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะเรื่อง ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียนในระดับมากที่สุด (6.24±0.10) รายละเอียดในภาคผนวก ญ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 6.16 ตามเกณฑ์การแปลผลในบทที่ 3) โดยมีรูปแบบการเรียนในหัวข้อประเมินข้อ 4, 5 และ 7 ที่ได้รับคะแนนประเมินระดับมากที่สุดในระดับเท่ากัน (6.45±0.52) ได้แก่ รูปแบบการเรียนที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รูปแบบการเรียนส่งเสริมให้เกิดทักษะความสามารถในการทำงานร่วมกัน และรูปแบบการเรียนส่งเสริมให้เกิดทักษะความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ รองลงมาอีกสามรูปแบบที่มีคะแนน

เท่ากัน ( $6.36 \pm 0.67$ ) ได้แก่ รูปแบบการเรียนเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน รูปแบบการเรียนทำให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงาน และรูปแบบการเรียนส่งเสริมให้เกิดทักษะความสามารถในการสื่อสาร ถ้าพิจารณาเฉพาะทักษะ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานร่วมกัน การสื่อสาร และการคิดอย่างสร้างสรรค์ พบว่า นักศึกษามีทัศนคติเกี่ยวกับแบบจำลองการเรียนรู้อันส่งเสริมให้เกิดทักษะด้านความคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานร่วมกัน และการคิดอย่างสร้างสรรค์ในระดับเดียวกัน รองลงมาเป็นทักษะด้านการสื่อสาร ดังแสดงในภาพที่ 4.2 และภาคผนวก ก

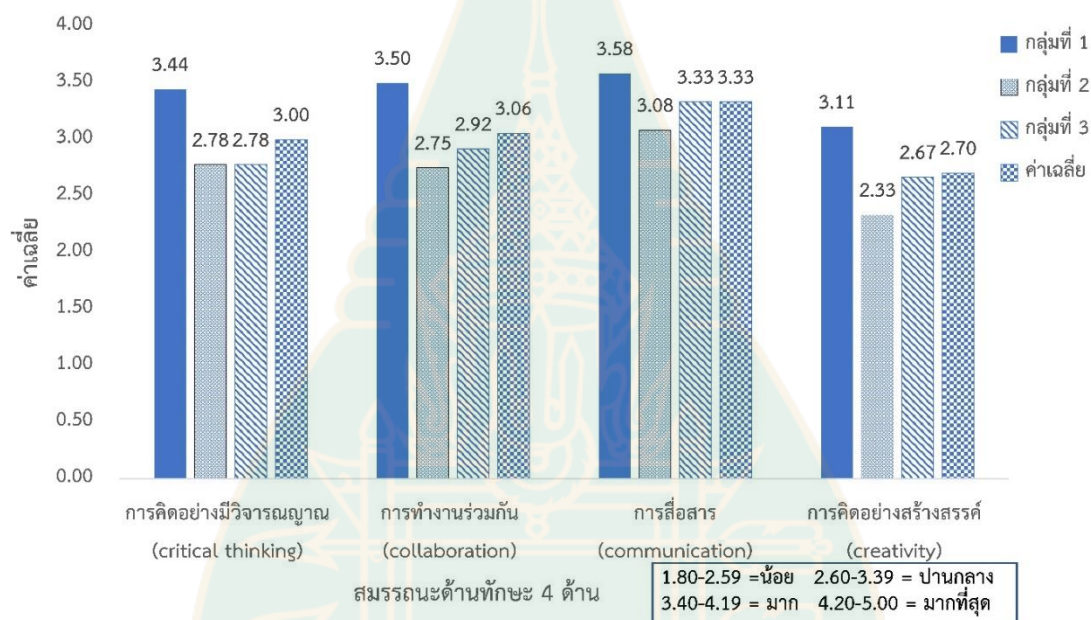


ภาพที่ 4.2 ผลการประเมินทัศนคติของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน ชุติวิชา 97706 และเข้าร่วมงานวิจัย

**4.2.3 ผลการประเมินสมรรถนะด้านทักษะ** ผลการประเมินที่ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ผลการประเมินสมรรถนะด้านทักษะในแต่ละสัปดาห์รวม 5 สัปดาห์ และผลการประเมินชิ้นงานโครงการในสัปดาห์ที่ 6

1) ผลการประเมินสมรรถนะด้านทักษะในแต่ละสัปดาห์ ได้มีการออกแบบกิจกรรมโครงการให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่มหลังจากที่ได้ศึกษาบทเรียนในอีเลิร์นนิ่งแล้ว ทั้งนี้ ได้จัดแบ่งนักศึกษาเป็น 3 กลุ่ม และให้แต่ละกลุ่มดำเนินกิจกรรมกลุ่มละครึ่งชั่วโมง และนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิฟัง พร้อมให้ผู้ทรงคุณวุฒิให้คะแนนสมรรถนะด้านทักษะ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงาน

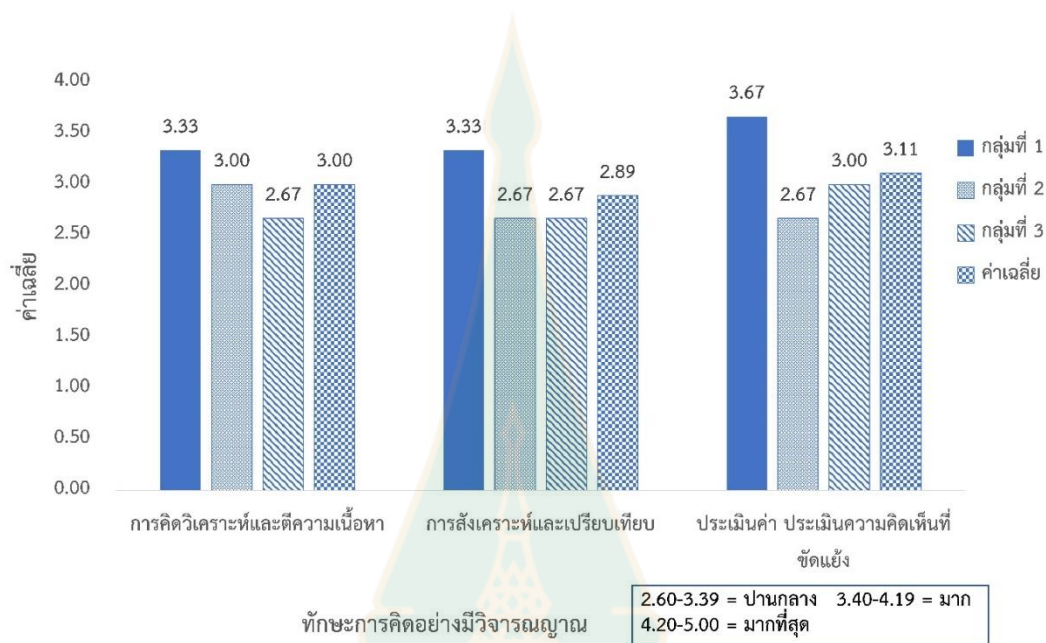
ร่วมกัน การสื่อสาร และ การคิดอย่างสร้างสรรค์ และให้ข้อเสนอแนะให้นักศึกษานำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงโครงการต่อไป ผลการวิเคราะห์คะแนนที่ได้รับจากผู้ทรงคุณวุฒิ (มีการให้คะแนนครบทั้ง 4 ทักษะ เพียง สามสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 60) พบว่า ทั้งสามกลุ่มมีสมรรถนะด้านการสื่อสารเป็นอันดับแรก รองลงมาเป็นสมรรถนะด้านการทำงานร่วมกัน และมีสมรรถนะด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์อันดับสุดท้าย ทั้งนี้ค่าประเมินมีเพียงกลุ่มเดียว (กลุ่มที่ 1) มีค่าเฉลี่ยในระดับมากในทักษะด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้ว นักศึกษามีค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านทักษะทั้ง 4 ด้าน ในระดับปานกลาง สำหรับในช่วง 5 สัปดาห์ ดังแสดงในภาพที่ 4.3 และภาคผนวก ก



ภาพที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยผลประเมินสมรรถนะทักษะ 4 ด้าน ของนักศึกษา 3 กลุ่ม ในการทำแบบจำลองการเรียนรู้รวม 5 สัปดาห์

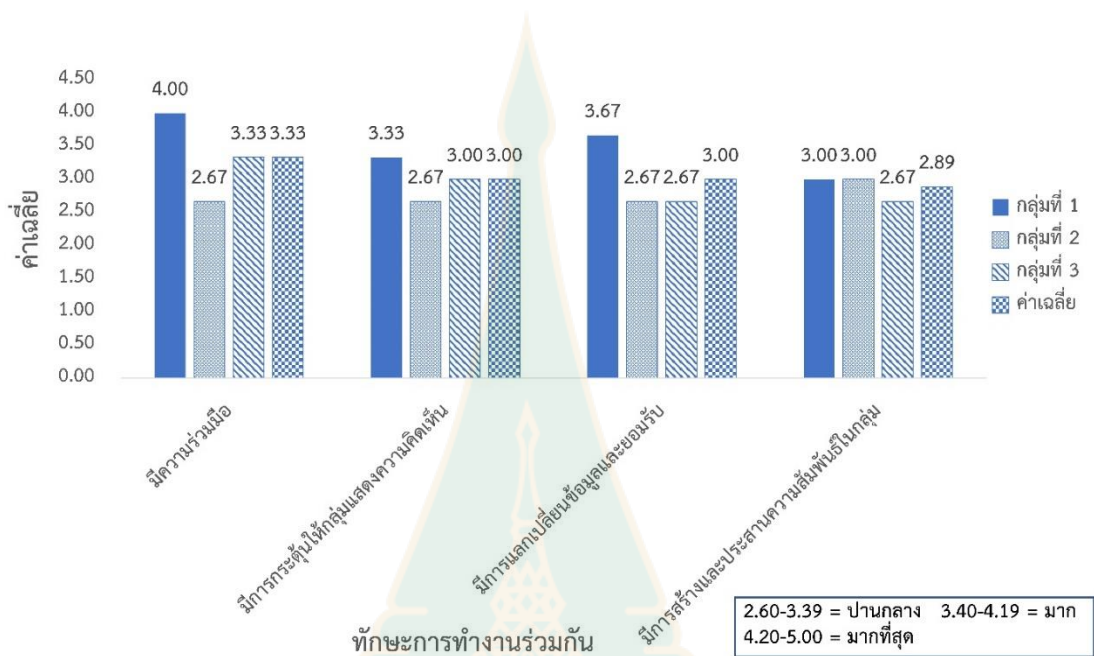
สมรรถนะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยภาพรวมทั้งสามกลุ่มให้ค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง โดยมีลำดับทักษะความสามารถด้านการประเมินค่า ประเมินความคิดเห็นที่ขัดแย้งและ/ประเมินความน่าเชื่อถือเพื่อหาข้อสรุปอย่างมีเหตุผล เป็นอันดับแรก รองลงมาเป็นสมรรถนะ ด้านการคิดวิเคราะห์และตีความเนื้อหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ ดังภาพที่ 4.4





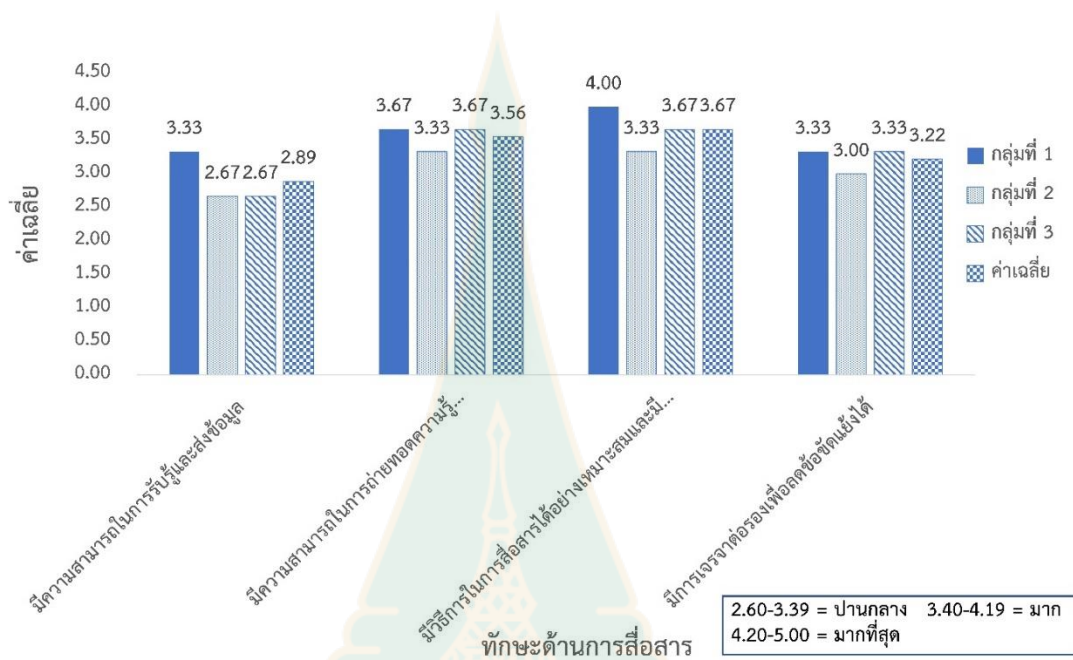
ภาพที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยผลประเมินสมรรถนะทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา 3 กลุ่มในการทำแบบจำลองการเรียนรู้รวม 5 สัปดาห์

สมรรถนะด้านการทำงานร่วมกันโดยภาพรวมทั้งสามกลุ่มให้ค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง โดยมีลำดับทักษะความสามารถด้านความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน เป็นอันดับแรก รองลงมาเป็นสมรรถนะด้านการกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มแสดงความคิดเห็น และการแลกเปลี่ยนข้อมูลและยอมรับความคิดเห็นของกลุ่ม ให้ระดับเท่ากัน ดังภาพที่ 4.5



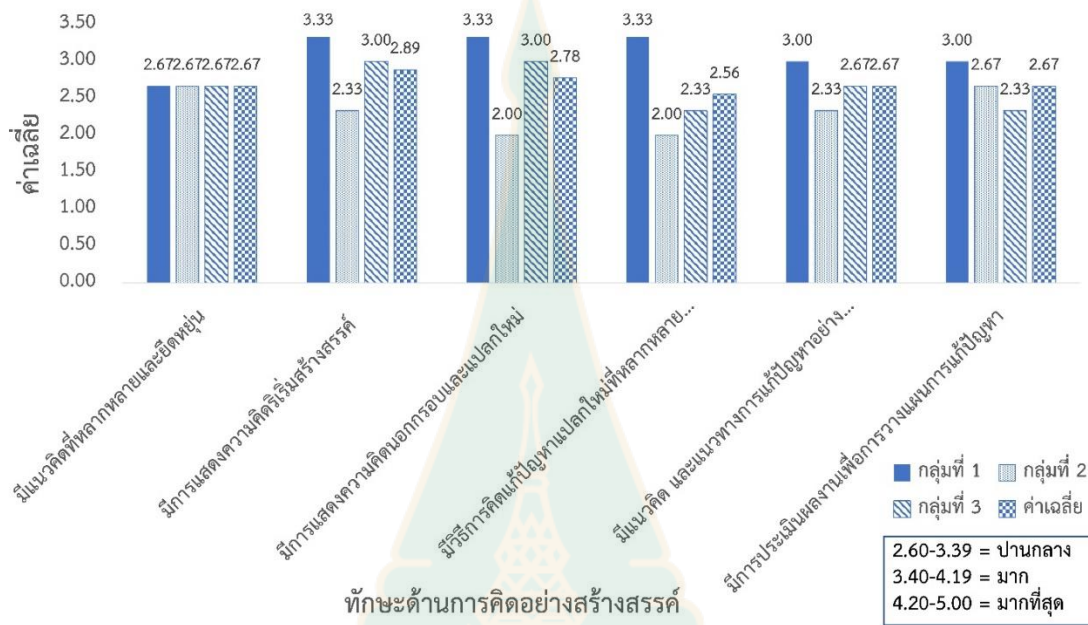
ภาพที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยผลประเมินสมรรถนะทักษะด้านการทำงานร่วมกันของนักศึกษา 3 กลุ่ม ในการทำแบบจำลองการเรียนรู้รวม 5 สัปดาห์

สมรรถนะด้านการสื่อสารโดยภาพรวมทั้งสามกลุ่มให้ค่าเฉลี่ยในระดับมาก (ตั้งแต่ 3.40 ขึ้นไป) ใน 2 สมรรถนะย่อย ได้แก่ สมรรถนะด้านการมีวิธีการในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเป็นอันดับแรก รองลงมา เป็น ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด และความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม ดังภาพที่ 4.6



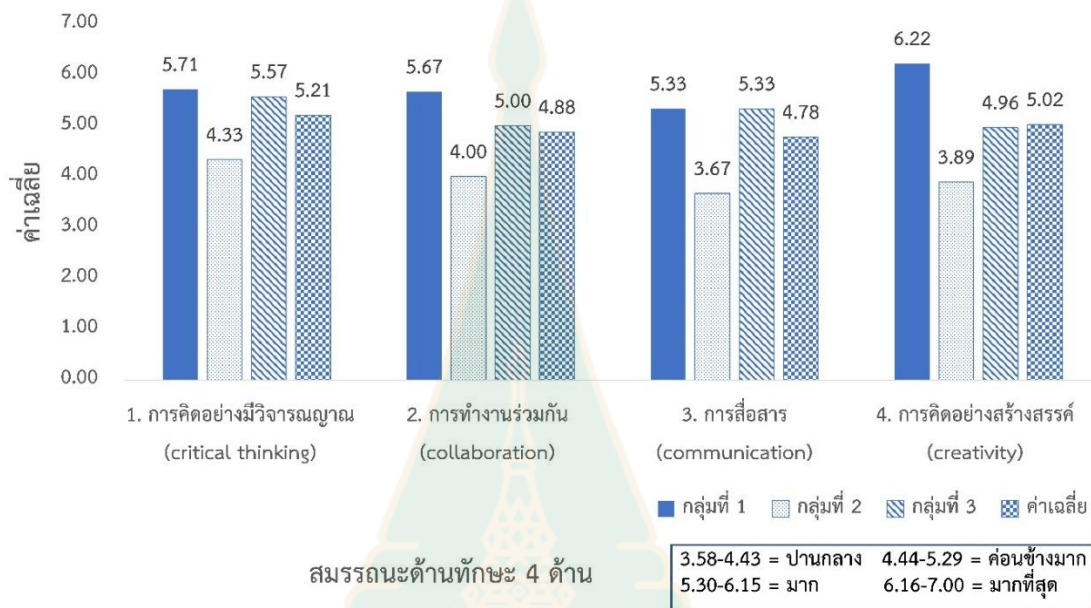
ภาพที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยผลประเมินสมรรถนะทักษะด้านการสื่อสารของนักศึกษา 3 กลุ่ม ในการทำแบบจำลองการเรียนรู้รวม 5 สัปดาห์

สมรรถนะด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยภาพรวมทั้งสามกลุ่มให้ค่าเฉลี่ยในระดับปานกลาง (ช่วงคะแนน 2.60-3.39) ได้แก่ มีการแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการแสดงความคิดเห็นนอกกรอบและแปลกใหม่อย่างสร้างสรรค์ มีแนวคิดที่หลากหลายและยืดหยุ่นต่อสถานการณ์ มีการรวบรวมแนวคิดและแนวทางการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และมีการประเมินผลงานเพื่อการวางแผนการแก้ปัญหา ตามลำดับ ส่วน การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาแปลกใหม่ที่หลากหลายและสร้างสรรค์ ยังมีน้อย ดังภาพที่ 4.7



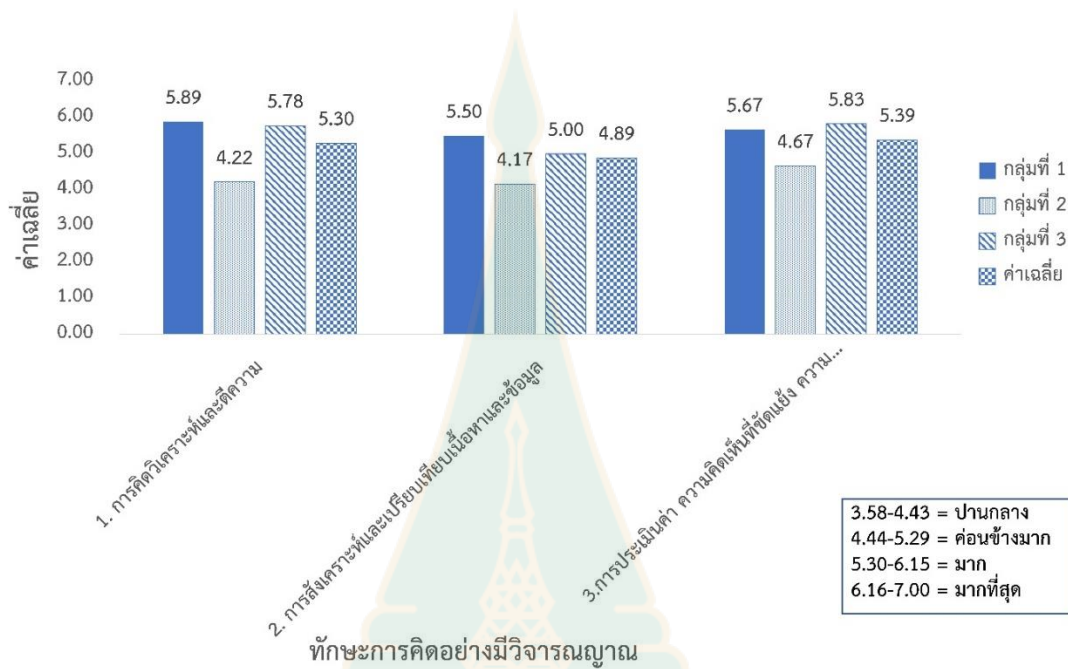
ภาพที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยผลประเมินสมรรถนะทักษะด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษา 3 กลุ่มในการทำแบบจำลองการเรียนรู้รวม 5 สัปดาห์

2) ผลการประเมินสมรรถนะด้านทักษะจากการนำเสนอชิ้นงานในสัปดาห์ที่ 6 นักศึกษาดำเนินการนำเสนอโครงการที่ได้รับการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิตลอด 5 สัปดาห์ โดยมีโครงการของแต่ละกลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 คือ โครงการผลิตพระพุทธรูปจากพอลิเมอร์ที่ใช้แล้ว กลุ่มที่ 2 คือ โครงการการจัดการน้ำเสียในโรงงานผลิตพลาสติก และกลุ่มที่ 3 คือ โครงการผลิตวัตถุดิบตั้งต้นจากขวด PET เพื่อการผลิตเส้นใยทอผ้า ผลการประเมินสมรรถนะ 4 ด้าน ในการนำเสนอชิ้นงาน ด้วยระดับการประเมิน 7 ระดับ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน พบว่า ในภาพรวมค่าเฉลี่ยสมรรถนะด้านทักษะทั้ง 4 ด้าน ของนักศึกษา 3 กลุ่ม มีสมรรถนะที่เพิ่มขึ้น หลังจากเรียนครบ 5 สัปดาห์ จากระดับปานกลาง (ภาพที่ 4.3) มาเป็นระดับ ค่อนข้างมาก (เกณฑ์คะแนนตั้งแต่ 4.44-5.29) โดยมีทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นอันดับแรก รองลงมาเป็นทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะด้านการทำงานร่วมกัน และทักษะการสื่อสาร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า สมรรถนะด้านทักษะ ของกลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ในระดับมากที่สุด (เกณฑ์คะแนนตั้งแต่ 6.16 ขึ้นไป) ดังแสดงในภาพที่ 4.8



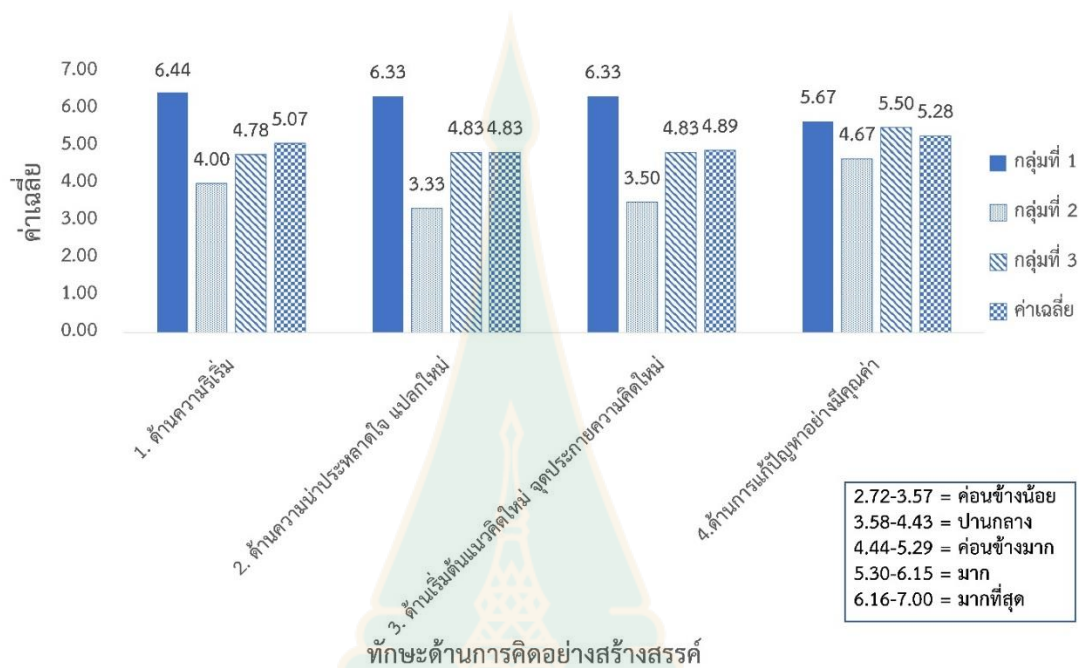
ภาพที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยผลประเมินสมรรถนะทักษะ 4 ด้านของนักศึกษา 3 กลุ่มในการนำเสนองานโครงการสัปดาห์ที่ 6

ในภาพรวม ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ให้ความคิดเห็นว่า โครงการที่นักศึกษานำเสนอนั้น นักศึกษามีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยเฉลี่ยทั้งสามกลุ่มในระดับค่อนข้างมาก (ภาพที่ 4.9) มีการปรับดีขึ้นจากช่วงการเรียนใน 5 สัปดาห์ที่มีผลในระดับปานกลาง (ภาพที่ 4.4) โดย 1) มีความสามารถในการประเมินค่า ประเมินความคิดเห็นที่ขัดแย้ง และ/หรือ ประเมินความน่าเชื่อถือเพื่อหาข้อสรุปอย่างมีเหตุผล (โครงการสามารถใช้ประโยชน์ต่อได้ สามารถใช้งานได้จริง) ในระดับมาก ถึงมากที่สุด 2) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และตีความเนื้อหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ (การใช้วิธีการสมเหตุสมผล ตรงกับวัตถุประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาหลักการ และเหมาะสมกับปัญหาสถานการณ์) ในระดับมากถึงมากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 4.9 และภาคผนวก ก



ภาพที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยผลประเมินสมรรถนะทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา 3 กลุ่มในการนำเสนองานโครงการสัปดาห์ที่ 6

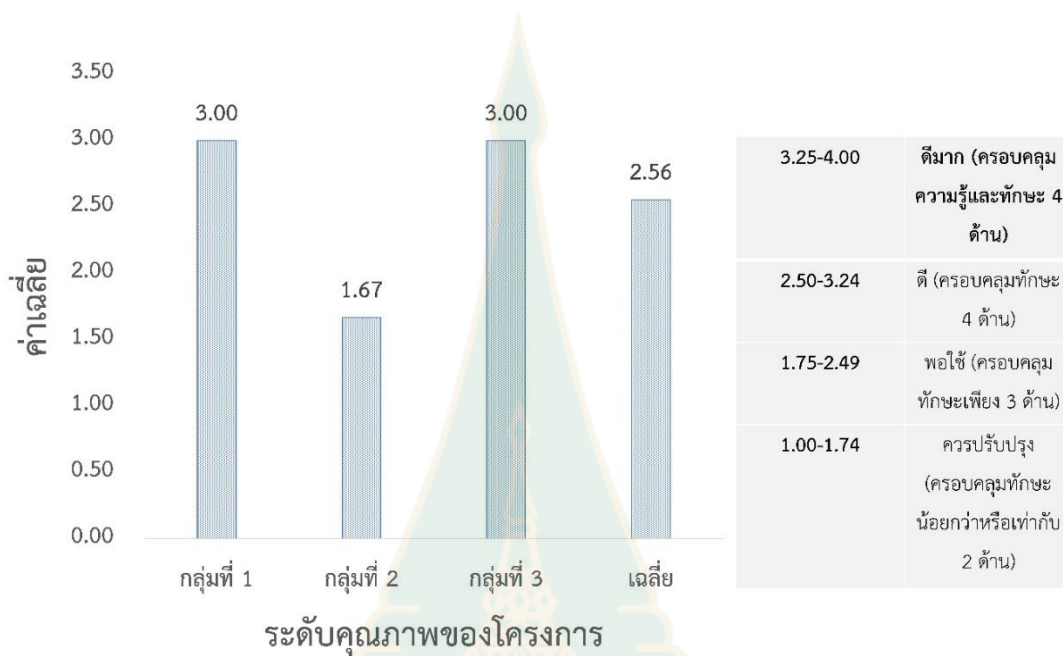
ในภาพรวม ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ให้ความคิดเห็นว่าการที่นักศึกษานำเสนอนั้น นักศึกษามีความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยเฉลี่ยทั้งสามกลุ่มในระดับค่อนข้างมาก (ภาพที่ 4.10) มีการปรับดีขึ้นจากช่วงการเรียนใน 5 สัปดาห์ที่มีผลในระดับปานกลาง (ภาพที่ 4.7) โดยค่าเฉลี่ยด้านการแก้ปัญหาอย่างมีคุณค่า กล่าวคือ ชี้นำงานมีคุณค่า โครงการมีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ ค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็นด้านความริเริ่ม กล่าวคือ มีแนวคิดใหม่ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีความโดดเด่นเฉพาะตัว และตามด้วยโครงการจุดประกายความคิดใหม่และมีอิทธิพลต่อการสร้างสรรค์โครงการในอนาคต ดังแสดงในภาพที่ 4.10 และภาคผนวก ก



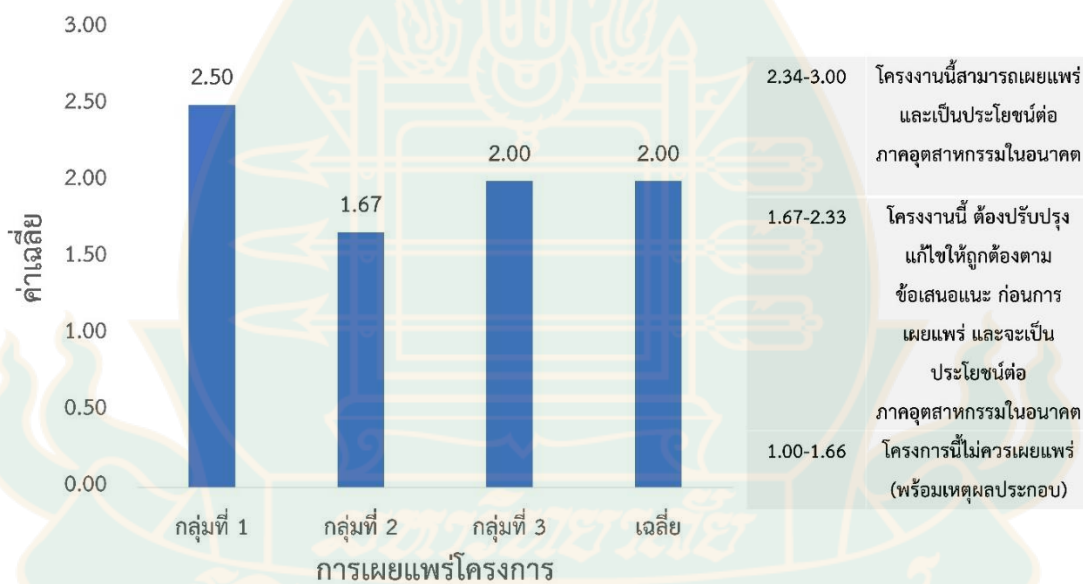
ภาพที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยผลประเมินสมรรถนะทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษา 3 กลุ่มในการนำเสนองานโครงการสัปดาห์ที่ 6

นอกจากนี้ผลการประเมินโครงการของนักศึกษาได้มีการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการนำผลงานไปเผยแพร่ต่ออุตสาหกรรม พบว่า ระดับคุณภาพโครงการโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี กล่าวคือ ครอบคลุมทักษะ 4 ด้าน (2.56) (ภาพที่ 4.11) และ การเผยแพร่โครงการนั้นอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามข้อเสนอแนะ ก่อนการเผยแพร่ และจะเป็นประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรมในอนาคต (2.00) ดังแสดงในภาพที่ 4.12





ภาพที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยผลประเมินระดับคุณภาพของโครงการในการเผยแพร่โครงการต่ออุตสาหกรรมของนักศึกษา 3 กลุ่ม ในการนำเสนองานโครงการสัปดาห์ที่ 6



ภาพที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยผลประเมินระดับการเผยแพร่โครงการต่ออุตสาหกรรมของนักศึกษา 3 กลุ่ม ในการนำเสนองานโครงการสัปดาห์ที่ 6



ทั้งนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อทั้ง 3 โครงการ เพื่อการปรับปรุง สามารถสรุปได้ ดังนี้ (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ก)

สรุปข้อเสนอแนะ กลุ่มที่ 1 สิ่งที่ต้องปรับปรุงเพื่อให้โครงการมีความสมบูรณ์ มีคุณภาพ และประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมนั้น ต้องนำตัวชี้วัดด้านต้นทุนมาพิจารณา โดยครอบคลุมทั้งระบบ รวมทั้งเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแยกชนิดถุงพลาสติก การผลิตพระพุทธรูปแบบไร้ฝุ่น รวมไปถึงภาพลักษณ์ของสินค้าที่ผลิตจากวัสดุใช้แล้ว

สรุปข้อเสนอแนะ กลุ่มที่ 2 สิ่งที่ต้องปรับปรุงเพื่อให้โครงการมีความสมบูรณ์ มีคุณภาพ และประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมนั้น ด้วยความคิดที่หลากหลายทำให้ไม่ชัดเจนว่า จะเลือกทำเจาะลึกในผลิตภัณฑ์ใด ควรต้องหาข้อมูลเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาต่อยอดจากความคิดว่า จะจัดการน้ำเสียให้ดีขึ้นได้อย่างไร และเชื่อมโยงไปยังพลาสติกที่ผลิตเพื่อลดการเกิดน้ำเสียอย่างเจาะลึก

สรุปข้อเสนอแนะ กลุ่มที่ 3 โครงการที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น มีการออกแบบและพัฒนาตรงตามวัตถุประสงค์ เป็นเหตุเป็นผลและครอบคลุมแนวทางระบบการผลิตอย่างยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียนตามหลักการที่เรียน มีการสร้างความร่วมมือกับชุมชน เพื่อให้เกิดการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาขยะพลาสติก มีความเด่นในการสร้างเครือข่ายทั้งหุ้นส่วนและบริษัทคู่ค้า และกิจกรรมเสริมเพื่อให้เกิดการสร้างรายได้ให้กับชุมชน แต่ยังขาดการมองเป็นระบบโดยเฉพาะต้นทุนด้านการขนส่ง

**4.2.4 ผลการประเมินปัจจัยที่มีผลต่อความรู้และทักษะ** เนื่องจากในการออกแบบประเมินด้านทัศนคติของนักศึกษา ไม่ได้กำหนดให้ระบุว่า ผู้ตอบแบบประเมินเป็นใครจึงทำให้การนำผลมาวิเคราะห์ด้านปัจจัยพื้นฐานของนักศึกษากับทัศนคติมีข้อจำกัด สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐานของนักศึกษากับสมรรถนะด้านความรู้และทักษะ ได้ทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย MANOVA (Multivariate Analysis of Variance) หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ เนื่องจากมีตัวแปรตาม ทั้งทักษะ 4 ด้าน และความรู้ ซึ่งเป็นตัวแปรที่มากกว่า 2 ตัว และต้องการวิเคราะห์พร้อมกัน ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยพื้นฐานด้านจำนวนปีประสบการณ์ของนักศึกษา (yearex) มีอิทธิพลต่อความรู้และสมรรถนะด้านทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 (Wilks' Lambda) มีค่าเท่ากับ 2.329 และค่า p เท่ากับ 0.034 ดังแสดงในภาคผนวก ฐ และเมื่อปรับการวิเคราะห์ตัดปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องออก ข้อมูลตัวแปรตามแต่ละตัวจากผลการทดสอบระหว่างกลุ่ม (tests of between-subjects effect) ตามตารางที่ 4.5 พบว่า จำนวนปีประสบการณ์ของนักศึกษา มีความสัมพันธ์กับ ความรู้ก่อนเรียน หลังเรียน และสมรรถนะทักษะ 2 ด้าน คือ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 มีค่าเท่ากับ 17.743, 75.931, 2.771 และ 2.556 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 การทดสอบผลระหว่างกลุ่ม

ที่มา	ตัวแปรตาม	F	Sig.of F
แบบจำลองที่แก้ไขแล้ว	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	2.771	0.029
	การทำงานร่วมกัน	0.445	0.880
	การสื่อสาร	.824	0.591
	ความคิดสร้างสรรค์	2.556	0.041
	คะแนนก่อนเรียน	17.743	0.000
	คะแนนหลังเรียน	75.931	0.000
จุดตัด	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	1563.919	0.000
	การทำงานร่วมกัน	184.125	0.000
	การสื่อสาร	227.936	0.000
	ความคิดสร้างสรรค์	586.850	0.000
	คะแนนก่อนเรียน	2560.154	0.000
	คะแนนหลังเรียน	9824.641	0.000
จำนวนปีประสบการณ์	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	2.771	0.029
	การทำงานร่วมกัน	0.445	0.880
	การสื่อสาร	0.824	0.591
	ความคิดสร้างสรรค์	2.556	0.041
	คะแนนก่อนเรียน	17.743	0.000
	คะแนนหลังเรียน	75.931	0.000

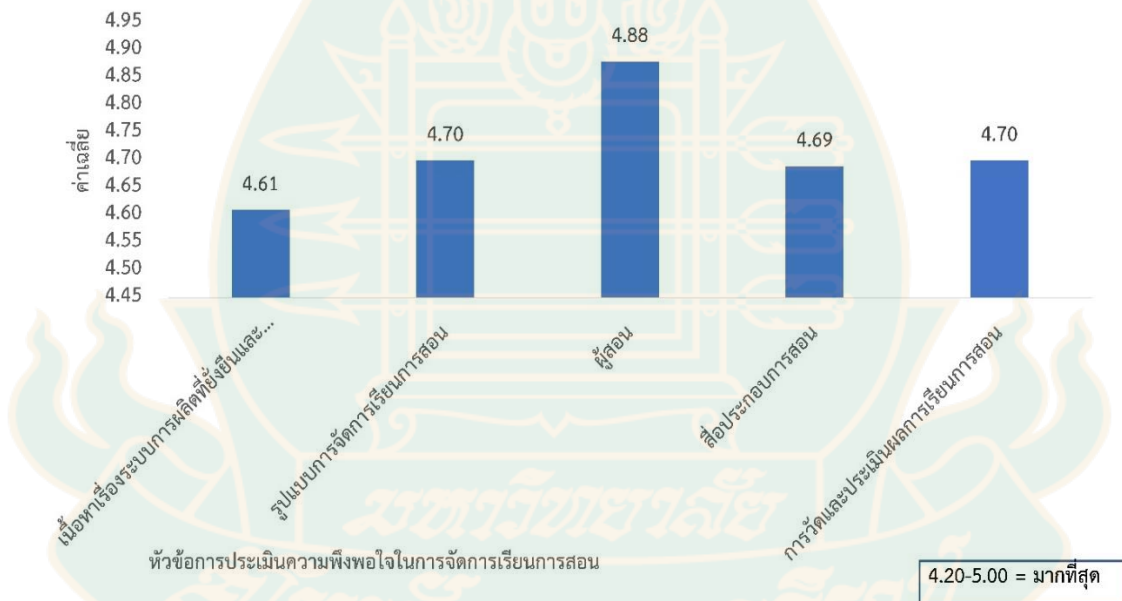
#### 4.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกลในยุคหลังโควิด-19

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษาลงทะเบียนเรียนชุดวิชา 97706 ที่เป็นอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยนี้ จำนวน 12 คน มีผู้ตอบแบบสำรวจความพึงพอใจเพียง 11 คน (ร้อยละ 91.6) พบว่า นักศึกษาที่เข้าทำแบบประเมินความพึงพอใจเป็นเพศชายทั้งหมด มีการศึกษาส่วนใหญ่ในระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 63.64) และที่เหลือนสูงกว่าปริญญาตรี สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษามีทั้งวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า เทคโนโลยีการจัดการ ฟิสิกส์ บริหารธุรกิจ แมคคาทรอนิกส์ ฯลฯ มี

ประสบการณ์การทำงานน้อยที่สุด 5 ปี สูงสุด 30 ปี อุตสาหกรรมที่ทำอยู่มีทั้งโรงงานน้ำดื่มบรรจุขวด พลาสติก งานซ่อมบำรุง เป็นต้น ตำแหน่งงานที่ทำอยู่มีหลายระดับทั้งนักวิชาการ อาจารย์ วิศวกร ผู้อำนวยการ และกรรมการผู้จัดการ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีการใช้แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทงไกลในยุคหลังโควิด-19 ในภาพรวม พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (4.74±0.16) (ภาคผนวก ๗) โดยมีความพึงพอใจในด้านผู้สอนในระดับมากที่สุดเป็นอันดับแรก รองลงมาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน และสื่อประกอบการสอนในระดับมากที่สุดที่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ดังแสดงในภาพที่ 4.13

นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะจากนักศึกษา คือ ควรจัดตาราง ไม่ให้ใกล้วันสอบปลายภาค ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นเกี่ยวกับการศึกษาเรื่องระบบผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน จากที่ได้ฟังบรรยายจากอาจารย์และผู้ทรงคุณวุฒิทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ใหม่ๆและเทคโนโลยีเกี่ยวกับอุตสาหกรรมพลาสติกเพิ่มขึ้น รวมถึงกระบวนการผลิตใหม่ๆ อีกทั้งยังเล็งเห็นความสำคัญของการนำขยะมา recycle เพื่อให้เกิดคุณค่า



ภาพที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยผลประเมินความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของผู้เรียนชุดวิชา 97706 ในการศึกษาเรื่องระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน