

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ จัดทำขึ้นโดย เล็งเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ เพื่อให้ นักศึกษามี ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ที่เหมาะสมในยุคอุตสาหกรรม 4.0 และสถานการณ์โควิด-19 ผู้วิจัยได้ ทำการศึกษา กรณีศึกษา เรื่อง ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน ในชุดวิชา 97706 การ จัดการทางวิศวกรรมและการพัฒนากระบวนการ (Engineering Management and Process Development) ซึ่งเป็นชุดวิชาบังคับที่นักศึกษาต้องเรียน ในช่วงวิกฤตการณ์การแพร่ระบาดของโค วิด-19 “ความปกติใหม่” หรือ “New Normal” เกิดขึ้นในภาคการศึกษาภาคต้น ปีการศึกษา 2564 โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญ ดังนี้

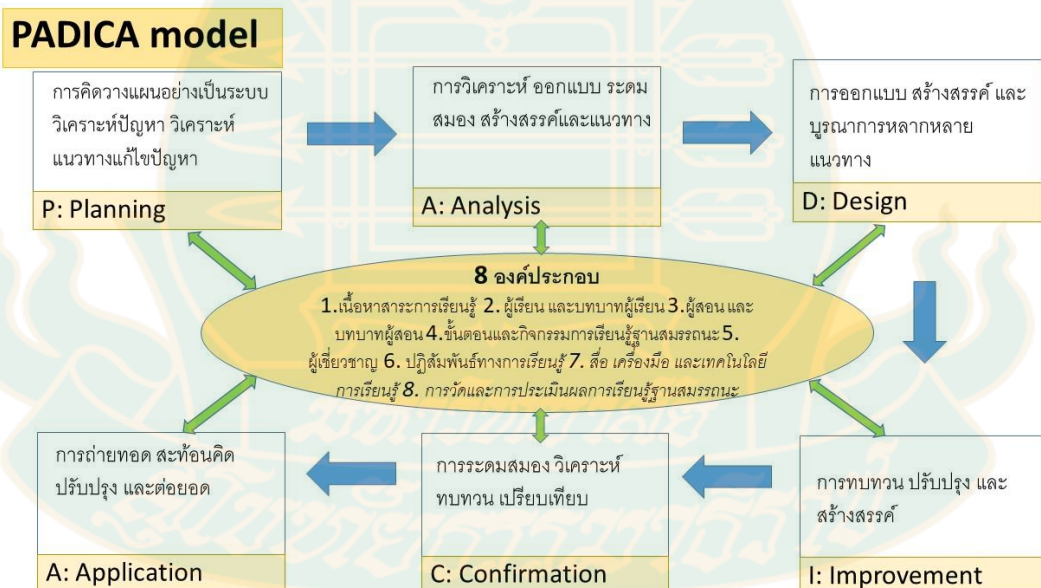
- 1) เพื่อพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนทางไกลในยุคหลัง โควิด-19 เรื่อง ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน
- 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษา ทางไกลในยุคหลังโควิด-19 และ
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษา ทางไกลในยุคหลังโควิด-19

#### 5.1 สรุปผล

**5.1.1 การพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนระบบการ ผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน** แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอน ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียนที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ ขอการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคนก่อนดำเนินการวิจัย และได้รับการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้ว เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ แบบจำลองดังกล่าว ประกอบด้วย บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง 6 สัปดาห์ คู่มือการเรียนการสอนระบบพัฒนาอย่างยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน แบบประเมินผลก่อนและหลัง เรียน แบบประเมินทักษะ (โดยผู้ทรงคุณวุฒิ) แบบประเมินทัศนคติของผู้เรียน และแบบประเมินความ พึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องตามความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตที่ต้องการให้บัณฑิตมีทั้งความรู้ ทักษะและทัศนคติ เพื่อช่วยให้บัณฑิตสามารถปรับตัวและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ (Banerjee et al., 2019, Efendi et al., 2019, Buheji, M., & Buheji, A., 2020)

แบบจำลองดังกล่าว หรือ PADICA model ดังภาพที่ 5.1 ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ และ 6 ขั้นตอน โดย 8 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 2) ผู้เรียนและบทบาทผู้เรียน 3) ผู้สอนและบทบาทผู้สอน 4) ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ 5) ผู้เชี่ยวชาญ 6) ปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ 7) สื่อ เครื่องมือ และเทคโนโลยีการเรียนรู้ และ 8) การวัดและการ

ประเมินผลการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละสัปดาห์ ได้แก่ 1) ขั้นตอนการคิดวางแผนอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์ปัญหา วิเคราะห์แนวทางแก้ไขปัญหา (Planning, P) 2) ขั้นตอนการวิเคราะห์ ออกแบบ ระดมสมอง สร้างสรรค์และแนวทาง (Analysis, A) 3) ขั้นตอนการออกแบบ สร้างสรรค์ และบูรณาการหลากหลายแนวทาง (Design, D) 4) ขั้นตอนการทบทวน ปรับปรุง และ สร้างสรรค์ (Improvement, I) 5) ขั้นการระดมสมอง วิเคราะห์ ทบทวน เปรียบเทียบ (Confirmation, C) และ 6) ขั้นตอนการถ่ายทอด สะท้อนคิด ปรับปรุง และต่อยอด (Application, A) ซึ่ง ในกิจกรรมการเรียนรู้หลักทั้ง 6 สัปดาห์ มีรูปแบบตั้งแต่การวางแผน จนถึงการประยุกต์ใช้ โดยในแต่ละขั้นตอนมีการทบทวนให้แก้ไขโครงการหรือกิจกรรมหลังจากที่ได้รับข้อเสนอแนะจากผู้สอนหรือ ผู้ทรงคุณวุฒิแล้วซึ่งรูปแบบดังกล่าว สอดคล้องกับ หลักการทฤษฎีรูปแบบแอดดี (ADDIE Model) (Seels,1997) และการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ECEA-Model ของ อาคม ลักษณะสกุล, พูลศักดิ์ โกษิยาภรณ์, และมงคล หวังสถิตย์วงศ์ (2556) ซึ่ง ECEA-Model ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมการ (ผู้เรียนและผู้สอนทำความเข้าใจเนื้อหาพร้อมกันโดยผู้สอนชี้แจงประเด็นและ วัตถุประสงค์ของกิจกรรมและสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน) 2) การสร้างความรู้ด้วยตนเองใน สภาพแวดล้อมที่ออกแบบไว้ (ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตนเองจากสื่อการเรียนพร้อมระบบเครือข่ายใน การค้นหาข้อมูล) 3) การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (ภายในกลุ่มเพื่อดำเนินกิจกรรมตามที่กำหนดให้ และมีผู้สอนให้ความช่วยเหลือและสรุปหลังทำกิจกรรมเสร็จ) และ 4) การประยุกต์ใช้ความรู้ (โดย ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน)



ภาพที่ 5.1 แบบจำลอง PADICA สำหรับการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการเรียนการสอนระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน

**5.1.2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับ การศึกษาทางไกลในยุคหลังโควิด-19** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบจำลองการเรียนรู้ฐาน สมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกลในยุคหลังโควิด-19 ของนักศึกษาที่ลงทะเบียนชุดวิชา 97706 กรณีศึกษา เรื่อง ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งมีการประเมินจากความรู้ ทักษะ และทัศนคติ โดยมีผลสัมฤทธิ์แต่ละด้าน ดังนี้

1) ผลการประเมินความรู้ก่อนและหลังเรียน นักศึกษาได้รับความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้ เรียนรู้ตามแบบจำลองที่จัดทำขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ โดยจำนวนปีประสบการณ์ทำงานของนักศึกษามี อิทธิพลต่อความรู้ของนักศึกษาด้วย

2) ผลการประเมินทักษะ แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะนี้ช่วยให้นักศึกษามีการ พัฒนาสมรรถนะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานร่วมกัน การสื่อสาร และการคิดอย่าง สร้างสรรค์ โดยในระดับการศึกษาปริญญาโทนี้ นักศึกษาได้รับทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างสร้างสรรค์ที่มากกว่า ด้านการทำงานร่วมกัน และการสื่อสาร และจำนวนปี ประสบการณ์ของนักศึกษามีความสัมพันธ์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดอย่างสร้างสรรค์ ของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ

3) ผลการประเมินทัศนคติ แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ช่วยให้นักศึกษามี ทัศนคติด้านทักษะ 4 ด้าน (4C) ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายความสามารถด้านการเรียนรู้ที่ต้องการในยุค อุตสาหกรรม 4.0 คือ 4C ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) การสื่อสาร (Communication) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) และ ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) (Efendi et al., 2019) และ แบบจำลองนี้ช่วยให้บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษามีคุณสมบัติเป็นที่ยอมรับ ตามความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต โดยเฉพาะในช่วงยุคโควิด-19 (Buheji, M., & Buheji, A., 2020)

**5.1.3 การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับ การศึกษาทางไกลในยุคหลังโควิด-19** แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะที่จัดทำขึ้นนี้ สามารถ ให้ผลความพึงพอใจต่อผู้เรียนในระดับมากที่สุดในทุกหัวข้อ โดยเฉพาะด้านผู้สอน แสดงให้เห็นว่า ผู้สอนมีผลต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา

## 5.2 อภิปรายผล

**5.2.1 การพัฒนาแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับ การเรียนการสอนทางไกลใน ยุคหลังโควิด-19 เรื่อง ระบบการผลิตที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียน**

1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการพัฒนา วัตถุประสงค์ที่ต้องการ และ สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน ผลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิจากภาคอุตสาหกรรมและ ผู้เกี่ยวข้องในการคัดเลือกผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตที่ยั่งยืนและ

เศรษฐกิจหมุนเวียน ซึ่งวิธีการนำผู้ทรงคุณวุฒิในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับ Sudsomboon, W. (2007) ที่ทำการวิจัยสร้างกรอบเนื้อหาการวิเคราะห์สมรรถนะในรายวิชาเทคโนโลยียานยนต์สำหรับโปรแกรมการศึกษาเทคโนโลยีเครื่องกลที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า และกำหนดกรอบหลักสูตรตามสมรรถนะในรายวิชาเทคโนโลยียานยนต์สำหรับโปรแกรมการศึกษาเทคโนโลยีเครื่องกลจากกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการระดับอุดมศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีไทยและผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกอบรมยานยนต์ในภาคเอกชน

จากการระดมสมองมีข้อเสนอแนะที่ควรให้นักศึกษาได้ทำกิจกรรมหรือโครงการ อาทิ การปรับทัศนคติ จาก ego-system ไปเป็น ecosystem ตั้งแต่ต้นทาง จนถึงปลายทาง รวมทั้งนโยบายของบริษัท ที่มีข้อความเป็นนโยบายเชิงบังคับเพื่อให้บุคลากรปฏิบัติตาม และควรเสริมการคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล เวลาเขียนโครงการควรมีการคิดที่เป็นระบบ เช่น ปรับจาก linear economy เป็น circular economy เพื่อให้เกิดการปฏิบัติได้จริง อีกทั้งมีการออกแบบกิจกรรมเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ คลิปจากอีเลิร์นนิ่งในส่วนทฤษฎีจากผู้เขียน 2) กิจกรรมหรือโครงการที่ให้นักศึกษาดำเนินการเพื่อให้เข้าใจในความรู้รวมทั้งออกแบบให้เกิดการใช้ทักษะที่กำหนดในแต่ละสัปดาห์ โดยนักศึกษานำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย และ 3) ความรู้ที่เป็นส่วนเสริมโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านอุตสาหกรรมมาบรรยาย พร้อมให้ข้อเสนอแนะกับนักศึกษาในโครงการที่ได้รับ ในแต่ละสัปดาห์โดยสอดคล้องประสบการณ์ วิธีการดังกล่าวช่วยให้พัฒนารูปแบบตามแนวการเรียนรู้ของ อาคม ลักษณะสกุล, พูลศักดิ์ โกษียาภรณ์, และมงคล หวังสถิตย์วงศ์ (2556) ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมเรื่องระบบควบคุมแบบอัตโนมัติตามแนวการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้นิยม ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ECEA-Model ในขั้นตอนที่ 3 การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ซึ่งรูปแบบของ ECEA มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในกลุ่มของนักศึกษา และผู้สอนช่วยให้คำแนะนำ

2) ผลการออกแบบเพื่อสร้างจุดประสงค์ในการเรียนรู้เพื่อการวางแผนออกแบบกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการออกแบบเป็นสัปดาห์ เพื่อให้สอดคล้องกับบทเรียนในการเรียนรู้ตามลำดับแต่ละสัปดาห์ โดยสัปดาห์ที่ 1 เน้นวัตถุประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้ฐานสมรรถนะ มีความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่ไม่สอดคล้องกัน ทำให้ผลอยู่ในระดับที่ใช้ไม่ได้ (ค่า IOC เท่ากับ 0.4) ทั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีการปรับให้เป็นเชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้เชิงประจักษ์ เช่น วางแผนโครงการ รวมทั้งช่องผลลัพธ์การเรียนรู้ฐานสมรรถนะ เป็นต้น ควรปรับเป็นสมรรถนะหรือทักษะที่คาดหวัง เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการทำงานร่วมกัน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist theory) ซึ่งมีแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือที่เรียกว่า สกีม่า (Schemas) การสร้างความรู้จะสมบูรณ์เมื่อผู้เรียนได้ประยุกต์



ความรู้ความคิดมาใช้ในการสร้างผลผลิตที่มีความหมายกับตัวเอง การสร้างความรู้เป็นกระบวนการคงความสมดุลทางปัญญา ระหว่างความรู้เก่ากับประสบการณ์ใหม่จากสิ่งแวดล้อม

### 5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทองไกลในยุคหลังโควิด-19

1) ผลการประเมินสมรรถนะด้านความรู้ ข้อมูลการตอบแบบทดสอบข้อที่ 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 โดยเฉพาะความรู้ที่แบบทดสอบหลังเรียนมีผลการตอบถูกน้อยลง ได้แก่ ข้อที่ 3 และ 4 เป็นเรื่องตัวชี้วัดระบบการผลิตที่ยั่งยืน ข้อที่ 6 เป็นเรื่องการออกแบบระบบการผลิตที่ยั่งยืนแบบบูรณาการ ข้อที่ 8 เป็นเรื่องโมเดลด้านธุรกิจสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน ข้อที่ 9 เป็นเรื่องการนำวัสดุรีไซเคิลมาใช้ประโยชน์ และข้อที่ 10 เป็นเรื่องการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ ตามลำดับ

2) ผลการประเมินสมรรถนะด้านทัศนคติ นักศึกษามีทัศนคติเกี่ยวกับแบบจำลองการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดทักษะด้านความคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานร่วมกัน และการคิดอย่างสร้างสรรค์ในระดับเดียวกัน รองลงมาเป็นทักษะด้านการสื่อสาร ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบแบบจำลองในแต่ละสัปดาห์มีการเน้นกิจกรรมที่ให้นักศึกษามีทักษะด้านความคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน มากกว่า การสื่อสาร จึงเป็นผลทำให้นักศึกษามีทัศนคติด้านการสื่อสารในระดับรองลงมาทางด้านอื่น อย่างไรก็ตามความพึงพอใจในทักษะทั้งสี่ด้านยังอยู่ในระดับมากที่สุด และเป็นไปตามทฤษฎีปัญญานิยม มนุษย์มีโครงสร้างทางปัญญาที่ไม่ซับซ้อน จะเกิดการพัฒนาเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องของจิตใจภายใน เน้นให้ความสนใจเรื่องจิตใจ ทัศนคติ แรงจูงใจ ความคิด และกระบวนการอื่นๆ ที่เกิดขึ้นใจสมองของมนุษย์ แนวคิดหลักเกี่ยวข้องกับการจำ (Short Term Memory, Long Term Memory and Retention) และกล่าวถึงการเรียนเป็นการผสมผสานข้อมูลข่าวสารเดิมกับข่าวสารใหม่เข้าด้วยกัน หากผู้เรียนมีข้อมูลเดิมเชื่อมโยงข้อมูลใหม่จะเกิดการรับรู้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ผู้เรียนจะมีรูปแบบการในการรับรู้ การเรียนรู้ และการนำไปใช้ต่างกัน

### 3) ผลการประเมินสมรรถนะด้านทักษะ

ก. ผลการประเมินสมรรถนะด้านทักษะในแต่ละสัปดาห์ การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์หลังจากที่นักศึกษาได้รับความรู้แล้วต้องมีการดำเนินกิจกรรมการที่กำหนดไว้ มีการใช้โปรแกรม Miro ช่วยให้นักศึกษาระดมสมองและเห็นพัฒนาการในแต่ละสัปดาห์ และเมื่อพิจารณาทักษะ 4 ด้านโดยผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละสัปดาห์ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้ การประเมินเป็นการประเมินความรู้ที่ได้รับ และทักษะที่อาศัยเพียงประสบการณ์ที่มีของนักศึกษาเท่านั้น ซึ่งนักศึกษาจะได้รับโอกาสในการปรับปรุงแก้ไขงานโครงการ หลังจากที่ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และข้อเสนอแนะจากผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิ วิธีการดังกล่าวเป็นการประยุกต์ใช้หลักการทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism Theory) และทฤษฎีที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้สำหรับยุคดิจิทัล โดยทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เป็นการอาศัยหลักการการเรียนรู้ของมนุษย์ที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก การเรียนรู้เป็นความสามารถในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน โดยเน้นระบุในเรื่องของการวางเงื่อนไข เรื่องความสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้า (stimulus) กับการตอบสนอง (response) และการกระตุ้นเพื่อการเสริมแรงจากภายนอก เมื่อนำมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอน หรือการออกแบบทรัพยากรสื่อทางการศึกษา เช่น การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการสอน (programmed instruction) บทเรียนสำเร็จรูป (lesson program) และเครื่องมือช่วยสอน (teaching machines) เป็นต้น ส่วนทฤษฎีที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้สำหรับยุคดิจิทัล เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองการเรียนรู้ที่เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยผู้เรียนจะกระทำด้วยตนเองที่ก่อให้เกิดการตอบสนองเดียวที่เหมาะสมที่สุด และพยายามทำให้การตอบสนอง เช่นนั้น เชื่อมโยงกับสิ่งเร้าที่ต้องการให้เรียนรู้ต่อไปเรื่อยๆ

ข. ผลประเมินสมรรถนะทักษะ 4 ด้านของนักศึกษา 3 กลุ่มในการนำเสนองานโครงการสัปดาห์ที่ 6 ผลการประเมินสมรรถนะทักษะ 4 ด้านของนักศึกษาในสัปดาห์ที่ 6 ทั้งสามกลุ่มอยู่ในระดับมาก ซึ่งดีขึ้นกว่าผลการประเมินทักษะโดยเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ และเป็นการแสดงผลงานที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจากแต่ละสัปดาห์ตามข้อเสนอแนะที่ได้รับจากผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ช่วยให้นักศึกษาได้มีการบูรณาการความรู้และประยุกต์ให้เกิดโครงการกิจกรรมสอดคล้องกับความรู้ที่ได้รับดีขึ้น โดยอาศัยทฤษฎีปัญญานิยม และทฤษฎีคอนสตรัคติวิส ซึ่งทฤษฎีแบบหลังเป็นการเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านทางประสบการณ์ โดยประสบการณ์ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือที่เรียกว่า สกีมาส์ (Schemas) การสร้างความรู้จะสมบูรณ์เมื่อผู้เรียน

ได้ประยุกต์ความรู้ความคิดมาใช้ในการสร้างผลผลิตที่มีความหมายกับตัวเอง การสร้างความรู้เป็นกระบวนการคงความสมดุลทางปัญญา ระหว่างความรู้เก่ากับประสบการณ์ใหม่จากสิ่งแวดล้อม

ค. ผลประเมินสมรรถนะทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักศึกษา 3 กลุ่มในการนำเสนองานโครงการสัปดาห์ที่ 6 ผลการประเมินถึงแม้จะอยู่ในระดับมาก แต่ความคิดอย่างสร้างสรรค์ยังเป็นรองจากความคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเฉพาะการคิดอย่างสร้างสรรค์ด้านการคิดแก้ปัญหาแปลกใหม่ที่หลากหลาย ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์จึงทำให้เกิดความคิดที่หลากหลายได้ตามผลการประเมินปัจจัยที่มีผลต่อความรู้และทักษะ ซึ่งพบว่า จำนวนปีประสบการณ์ของนักศึกษา มีความสัมพันธ์กับสมรรถนะทักษะ 2 ด้าน คือ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

ง. ผลประเมินระดับคุณภาพของโครงการในการเผยแพร่โครงการต่ออุตสาหกรรมของนักศึกษา 3 กลุ่ม ในกรนำเสนองานโครงการสัปดาห์ที่ 6 ผลประเมินคุณภาพของโครงการในการเผยแพร่โครงการต่ออุตสาหกรรมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีซึ่งครอบคลุมทักษะ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสาร ทั้งนี้โครงการทั้งสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือ โครงการผลิตพระพุทธรูปจากพอลิเมอร์ที่ใช้แล้ว กลุ่มที่ 2 คือ โครงการการจัดการน้ำเสียในโรงงานผลิตพลาสติก และกลุ่มที่ 3 คือ โครงการผลิตวัตถุดิบตั้งต้นจากขวด PET เพื่อการผลิตเส้นใยทอผ้า ควรได้รับการปรับปรุงก่อนนำไปเผยแพร่เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมในอนาคต โดยเฉพาะโครงการของกลุ่มที่ 2 ซึ่งยังคงมีทักษะทั้ง 4 ด้านในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ ในด้านความน่าประหลาดใจและแปลกใหม่ รวมทั้ง ด้านเริ่มต้นแนวคิดใหม่ จุดประกายความคิดใหม่ เป็นส่วนที่ต้องปรับปรุงมาก และควรเลือกทำเจาะลึกในผลิตภัณฑ์ใดที่ชัดเจน เพื่อการเลือกหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาต่อยอดความคิด และเชื่อมโยงไปยังพลาสติกที่ผลิตเพื่อลดการเกิดน้ำเสียอย่างเจาะลึก ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ส่วนกลุ่มที่ 1 และ 3 ควรปรับปรุงการคิดให้ครอบคลุม โดยเฉพาะด้านต้นทุน เนื่องจากในมิติของด้านความยั่งยืน ควรคำนึงถึงด้านเศรษฐกิจด้วย

**5.2.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกลในยุคหลังโควิด-19** ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีการใช้แบบจำลองการเรียนรู้ฐานสมรรถนะสำหรับการศึกษาทางไกลในยุคหลังโควิด-19 ในภาพรวม พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ( $4.74 \pm 0.16$ ) (ภาคผนวก ฐ) โดยมีความพึงพอใจในด้านผู้สอนในระดับมากที่สุดเป็นอันดับแรก รองลงมาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน และสื่อ

ประกอบการสอนในระดับมากที่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่า ผู้สอนมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนของนักศึกษามากกว่ารูปแบบการเรียนการสอน หรือ การวัดและประเมินการเรียนการสอน หรือสื่อประกอบการสอน ดังนั้น การเรียนการสอนที่ต้องการสอนด้วยสื่อต่าง ๆ ยังคงต้องมีผู้สอนหรือผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อช่วยให้คำแนะนำในระหว่างการทำกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทั้งระหว่างนักศึกษารวมทั้งผู้สอน อีกทั้งช่วยให้เห็นจุดบกพร่องเพื่อการปรับปรุงแก้ไข นำไปสู่ความเข้าใจในบทเรียนและส่งเสริมสมรรถนะทั้ง 4 ด้านมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Kembara, M.D., Rozak, R. W. A., and Hadian, V. A. (2018) ได้ศึกษาว่า การทำวิจัยสามารถพัฒนาสมรรถนะ 4C (การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน การคิดเชิงวิพากษ์ และความคิดสร้างสรรค์) ได้ โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการวิจัยคือ เพื่อพัฒนาสมรรถนะ 4C ของนักศึกษา และออกแบบการเรียนรู้ตามการวิจัยเพื่อให้บรรลุเป้าหมายจนประสบความสำเร็จ โดยทำการวิจัยเชิงคุณภาพในกลุ่มนักศึกษา 250 คนของมหาวิทยาลัยการศึกษาของอินโดนีเซีย (Indonesian University of Education) ในการวิจัยนี้มีการให้ผู้สอนทำหน้าที่ให้คำแนะนำ และกำหนดกิจกรรมของนักศึกษา เริ่มจากการอภิปรายปัญหา การพัฒนาปัญหาวิจัย การคัดเลือกปัญหาวิจัยที่เร่งด่วน รวมทั้งการออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้การวิจัยสามารถปรับปรุงสมรรถนะ 4C ของนักศึกษาได้เมื่อนักศึกษามีพัฒนาการในการหาแนวทางแก้ไขปัญหาวิจัยที่เกิดขึ้น แสดงว่า นักศึกษามีการพัฒนาสมรรถนะ 4C จากการนำเสนองานวิจัยของนักศึกษาในกลุ่ม

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะที่ค้นพบจากงานวิจัย

**ด้านความรู้** ควรปรับปรุงแบบจำลองเสริมความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้นในเรื่องที่ส่งผลการตอบถูกในแบบทดสอบหลังเรียน ลดลง ดังนี้

- 1) ตัวชี้วัดระบบการผลิตที่ยั่งยืน (ข้อที่ 3 และ 4)
- 2) การออกแบบระบบการผลิตที่ยั่งยืนแบบบูรณาการ (ข้อที่ 6)
- 3) โมเดลด้านธุรกิจสู่เศรษฐกิจหมุนเวียน (ข้อที่ 8)
- 4) การนำวัสดุรีไซเคิลมาใช้ประโยชน์ (ข้อที่ 9)
- 5) การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ (ข้อที่ 10)

**ด้านทักษะและทัศนคติ** มหาวิทยาลัยสนับสนุนเครื่องมือในการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการระดมสมองสำหรับกิจกรรมกลุ่ม อาทิ Miro และยังคงให้มีผู้สอนและผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมเป็นระยะ ตั้งแต่เริ่มต้น ระหว่างดำเนินการ และนำเสนอโครงการสุดท้าย เพื่อก่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงต่ออุตสาหกรรมต่อไป



นอกจากนี้แล้วแบบจำลอง PADICA สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชุดวิชาอื่นที่ต้องการเน้นพัฒนาการด้าน 4C ซึ่งควรมีการจัดทำรายการชื่อผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิในศาสตร์นั้นที่มีเวลาในการมาร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และให้คำแนะนำเพื่อการปรับปรุงโครงการหรือกิจกรรมของนักศึกษาได้

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

การนำแบบจำลอง PADICA นี้ไปทำการศึกษาวิจัยต่อในกลุ่มอุตสาหกรรมที่ต้องการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้ 4C เพื่อพัฒนางานโครงการให้เกิดเป็นรูปธรรมที่สามารถใช้ได้จริงในอุตสาหกรรม

การวิจัยด้านทักษะที่ลึกซึ้ง โดยเฉพาะด้านความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดแนวคิดใหม่หรือจุดประกายความคิดใหม่ในอุตสาหกรรม

