

การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ C-PjBL

The Development of Teaching Materials for Embedded Systems and IoT Technology (20901-2403) with Critical Thinking in Project-based Learning Model (C-PjBL)

เบญจวรรณ อัสวบุญมี

Benjawan Assawaboonmee

แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83000

Information Technology Department Phuket Technical College Phuket 83000

Corresponding author: E-mail: Benna01@gmail.com, 082-4546559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) 2) หาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) 3) ประเมินความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเอกสารประกอบการสอนจำนวน 5 คน ผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที รหัสวิชา 20901-2403 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต จำนวน 26 คน และผู้เกี่ยวข้องประกอบด้วยผู้เรียน ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาและตัวแทนสถานประกอบการ จำนวน 20 คน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการเรียนรู้เพื่อหาค่าประสิทธิภาพทางการเรียน (E_1/E_2) ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (T_1/T_2) และใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อหาค่าความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.40) ประสิทธิภาพทางการเรียนมีค่า 81.50/80.26 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 38.35 สูงขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) อยู่ในระดับ

มาก ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.42) ซึ่งผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.42) กับผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

สรุปได้ว่าเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403)

คำสำคัญ: เอกสารประกอบการสอน เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที การจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

Abstract

The objectives of this research were to: 1) develop teaching materials for Embedded Systems and IoT Technology (20901-2403) with Critical thinking in Project-based Learning Model (C-PjBL), 2) implement a C-PjBL learning model using the teaching materials for Embedded Systems and IoT Technology (20901-2403), and 3) evaluate the opinions of those related to the outcomes of the C-PjBL learning model using the teaching materials for Embedded Systems and IoT Technology (20901-2403). The research started with the study of relevant documents; then, summarized to develop the conceptual framework of the C-PjBL teaching model. After that, the researcher analyzed and synthesized the teaching materials for Embedded Systems and IoT Technology (20901-2403) for C-PjBL learning model. The sample group included 5 experts selected by purposive sampling technique to evaluate the materials and 26 students enrolled in the subject of Embedded Technology and IoT (20901-2403) in the Information Technology Department of the 2nd semester, academic year 2021 of Phuket Technical College. Moreover, 26 representatives of stakeholders from the colleges and the enterprises were selected to report their opinions towards the developed teaching materials. The achievement test were used to evaluate the students' progress and learning efficiency (E_1/E_2) and the tests were employed for the students' scores after learning (T_1/T_2). The satisfaction questionnaires were completed by the stakeholders to find the opinions towards the implementation of the developed materials for C-PjBL learning management analyzed by percentage and mean.

The results showed that the experts reported their opinions on the teaching materials for Embedded Systems and IoT Technology (20901-2403) for C-PjBL learning model at a high level ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.40). The learning efficiency was 81.50/80.26, which was higher than the set criteria of 80/80. The students' progress reached 38.35 percent increasing of not less than 20% with a statistical significance 0.01 level. Moreover, the students' satisfaction with the teaching materials of Embedded Systems and IoT Technology (20901-2403) for C-PjBL learning model was at a high level ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.42). Finally, the stakeholders had a high level of approval ($\bar{X} = 4.36$, SD = 0.42) towards the C-PjBL learning model using the teaching materials of Embedded Systems and IoT Technology (20901-2403).

In conclusion, the Embedded Systems and IoT Technology (20901-2403) teaching materials for the C-PjBL learning model is suitable for implementing in the subject of Embedded Systems Technology and IoT (20901-2403).

Keywords: teaching materials, Embedded Systems and IoT Technology, critical thinking in project-based learning model

1. บทนำ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีองค์ประกอบอยู่ 3R4C คือ 3R ได้แก่ การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) และ คณิตศาสตร์ (Arithmetic) และ 4C ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) รวมถึงผู้เรียนจะต้องมี 3 ทักษะที่สำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนรองรับกับการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีในอนาคต ประกอบด้วยทักษะชีวิตและอาชีพ (Life and Career Skills) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information Media and Technology Skills)[1] มีผลทำให้บทบาทและหน้าที่ครูผู้สอนเปลี่ยนแปลง โดยผู้สอนต้องทำงานที่แนะนำ ชี้แนวทาง สนับสนุน เปิดโลกทัศน์ เพื่อสร้างจิตนาการและอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีวิสัยทัศน์กว้างไกล [2] ในการสร้างนวัตกรรมขึ้นมารองรับการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีดังกล่าว ดังนั้นผู้สอนจะต้องใช้วิธีการสอนที่เน้นการปฏิบัติงาน โดยบูรณาการความคิดริเริ่มแบบสร้างสรรค์ เพื่อสร้างนวัตกรรมตามจินตนาการของผู้เรียน [3] ตอบสนองความต้องการในปัจจุบัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ที่สร้างขึ้นนี้สามารถเน้นการพัฒนาผู้เรียนด้านสติปัญญา ความรู้ทางวิชาการ เพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตามศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลงานเป็นแนวทางในการสร้างรายได้สู่การเป็นประกอบการในอนาคต ตลอดจนปลูกฝังกิจนิสัยการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รับฟังความเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลมีผลเสริมสร้างคุณลักษณะที่ดีอันพึงประสงค์ให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม วัฒนธรรม วิถีชีวิตในสังคม ชุมชนและท้องถิ่น พัฒนาผู้เรียนเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ของโลกในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

2.3 เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

3. สมมุติฐานการวิจัย

3.1 ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) พัฒนาขึ้นในระดับมากขึ้นไป

3.2 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ที่สร้างขึ้นมีเฉลี่ยในภาพรวม E_1/E_2 สูงกว่า 80/80

3.3 ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป

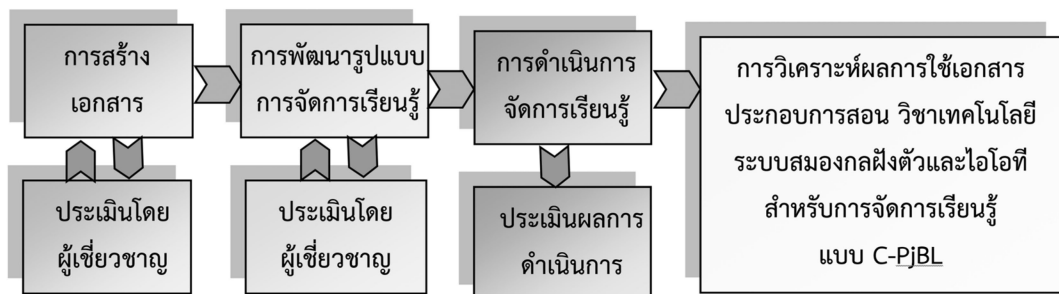
3.5 ผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยกับผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) อยู่ในระดับมากขึ้นไป

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ดำเนินการสร้างตามเป้าหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อจัดการเรียนรู้ในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต ประกอบด้วย 7 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ งานต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ งานเลือกใช้อุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ งานออกแบบวงจรดิจิทัลและวงจรรวมงานสร้างระบบขับเคลื่อนเชิงกล งานสร้างระบบความปลอดภัยในบ้าน งานสร้างระบบควบคุมสิ่งแวดล้อมและงานสร้างระบบอำนวยความสะดวกในงานอาชีพ โดยใช้การจัดการ

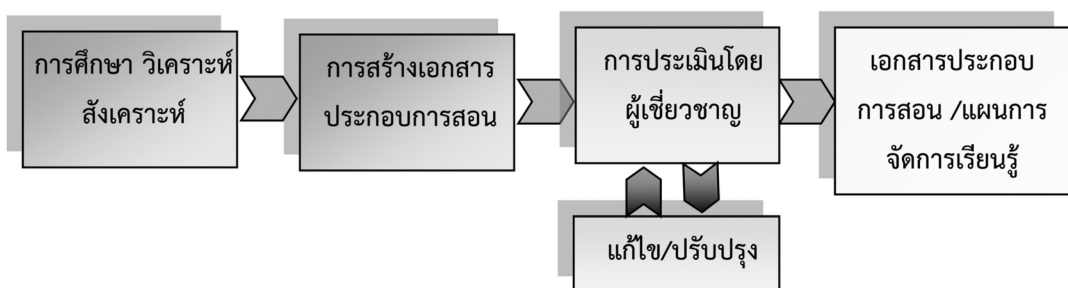
เรียนรู้แบบ (C-PjBL) มีขอบข่ายการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นประเด็นปัญหา (Problem) ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ (Collaboration) ขั้นสืบค้นข้อมูล (Search) ขั้นวิเคราะห์เหตุผล (Analysis) ขั้นสร้างสรรค์ผลงาน (Creative) และขั้นนำเสนอผลงาน (Presentation) ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบขึ้นให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน

การดำเนินการพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ การสร้างเอกสารประกอบการสอน การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) การดำเนินการจัดการเรียนรู้ และการวิเคราะห์ผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1) การสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ดังภาพที่ 2 แบ่งเป็นระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับ 3 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2 การสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที

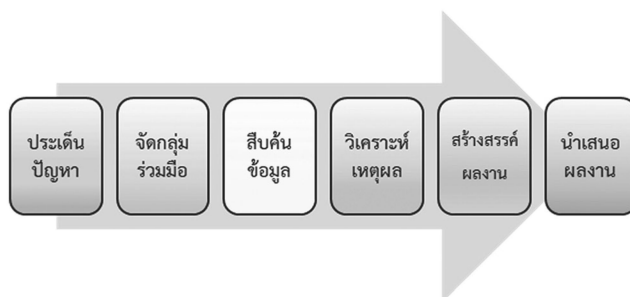
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องในเรื่อง การสร้างเอกสารประกอบการสอน เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างเอกสารประกอบการสอนในวิชา เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ หลักสูตรรายวิชา เอกสารที่เกี่ยวข้องความต้องการของสถานประกอบการ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและอื่น ๆ เพื่อสร้างเป็นเอกสารประกอบการสอนในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที รหัสวิชา 20901-2403 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบกิจกรรม แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียนแบบประเมินกิจพิสัยของผู้เรียน ตามแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะห์ คุณภาพของแบบทดสอบ และแบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) พร้อมปรับปรุงและแก้ไขเป็นเอกสารประกอบการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้วิชา เทคโนโลยีระบบ

สมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

2) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) (Critical Thinking in Project Base Learning model) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ และออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินตรวจสอบความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) พร้อมปรับปรุง และแก้ไขเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) มี 6 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 ประเด็นปัญหา (Problem) เป็นการกระตุ้นปัญหา โดยคิดในมุมที่แตกต่าง ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มร่วมมือ (Collaboration) เป็นการประสานงาน เพื่อหาแนวทางในการทำงานร่วมกัน ขั้นที่ 3 สืบค้นข้อมูล (Search) เป็นการค้นหาข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล ขั้นที่ 4 วิเคราะห์เหตุผล (Analysis) เป็นการใชเหตุและผลในการตัดสินใจตามสถานการณ์ ขั้นที่ 5 สร้างสรรค์ผลงาน (Creative) เป็นการสร้าง พัฒนา ปรับปรุงแก้ไขผลงานตามขอบเขตที่กำหนด และขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน (Presentation) เป็นการแสดงผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อประเมินผลงาน ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ช่วยปลูกฝังให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดเชิงวิพากษ์ มีความมั่นใจในการเผชิญต่อปัญหา พร้อมในการตัดสินใจตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ส่งเสริมบุคลิกภาพที่ดี เกิดความสุขุมรอบคอบในการคิดอย่างมีเหตุผล มีผล บูรณาการเป็นองค์ความรู้ที่ยั่งยืน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

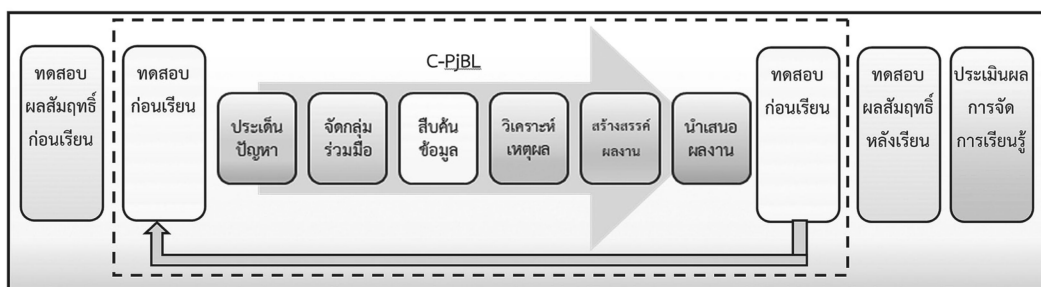
3) การดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ เป็นการเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เป็นผู้เรียนของวิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 26 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที รหัสวิชา 20901-2403 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนรู้ จากนั้นแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจัดขบวนการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยทำแบบทดสอบก่อนเรียน การจัดการรูปแบบ

การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้ใบเนื้อหา ใบกิจกรรม ใบงานและใบสั่งงาน จากนั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน เรียนรู้จนครบหลักสูตรรายวิชา และทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ เพื่อหาความก้าวหน้าทางการเรียน ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) พร้อมทำการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนเมื่อผ่านขบวนการเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

4) การวิเคราะห์ผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยดำเนินการประเมินความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ เป็นการเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 20 คน ประกอบด้วย

1) ผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียน ในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของวิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต จำนวน 10 คน

2) ครูและบุคลากรทางการศึกษาที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ต่อผลการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที จำนวน 7 คน

3) สถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับต่อผลการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที จำนวน 3 คน

ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) เพื่อทำการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อผลเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของผู้เกี่ยวข้องเพื่อทำการประเมินและตรวจสอบหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของระดับความคิดเห็น

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัย ดังนี้

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

ประชากร เป็นผู้เชี่ยวชาญในการจัดรูปแบบการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญในการสอนยุทธวิธีสอนต่าง ๆ ผู้สอนในวิชา

เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที หรือรายวิชาที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้เชี่ยวชาญในการจัดรูปแบบเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญในการสอนยุทธวิธีสอนต่าง ๆ ผู้สอนในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที หรือรายวิชาที่เกี่ยวข้อง จำนวนทั้งสิ้น 5 คน โดยคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

ประชากร เป็นผู้เรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที รหัสวิชา 20901-1003 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

กลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้เรียนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของวิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต ซึ่งลงทะเบียนเรียนในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที รหัสวิชา 20901-1003 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 26 คน โดยคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

3) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3

ประชากร เป็นผู้เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ประกอบด้วยผู้เรียน ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษา และตัวแทนสถานประกอบการ

กลุ่มตัวอย่าง เป็นตัวแทนของผู้เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ประกอบด้วยผู้เรียนจำนวน 10 คน ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาจำนวน 7 คน และตัวแทนสถานประกอบการจำนวน 3 คน รวมจำนวน 20 คน โดยคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

4.3 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย เริ่มตั้งแต่เดือน

พฤษภาคม 2564 ถึงเดือนเมษายน 2565 รวมระยะเวลา 12 เดือน

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการ ดังนี้

1) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอทีสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบแล้ว จากนั้นหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของระดับความคิดเห็น

2) การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3) การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (rtt) จากผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบก่อน/หลังเรียนของผู้เรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ โดยกระทำหลังจากนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มทดลองแล้ว นำค่าวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร K-R.#20

4) การวิเคราะห์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อวัดการกระจายของข้อมูล

5) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ของเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอทีสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) หลังจากทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน โดยนำผลคะแนนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียน ค่าเฉลี่ย (Mean) และการแจกแจงของที (t-test)

6) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่ผู้เรียนประเมินและตรวจสอบแล้ว จากนั้นหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของระดับความพึงพอใจ

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

1) ผลการสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) แสดงไว้ในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที

2) ผลการประเมินเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

ตารางที่ 1 ผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน

ประเด็นพิจารณา	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (n=5)		ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
	$\bar{X}$	S.D.		
ด้านที่ 1 องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน	4.56	0.39	มากที่สุด	1
ด้านที่ 2 รูปแบบของเอกสารประกอบการสอน	4.33	0.43	มาก	2
ด้านที่ 3 การวัดและประเมินผลการเรียน	4.13	0.37	มาก	3
ค่าเฉลี่ยรวม	4.34	0.40	มาก	

จากตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.40) และมากที่สุดในด้านที่ 1 องค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน

1.2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับข้อสอบในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที จากการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่มีต่อแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อน/หลังการเรียนจำนวน 63 ข้อ ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องจำนวน 60 ข้อ และแบบทดสอบก่อน/หลังเรียนจำนวน 108 ข้อ ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องจำนวน 100 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน เพื่อสร้าง

เอกสารประกอบการสอนในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที ผู้เชี่ยวชาญคิดเห็นเฉลี่ยรวมมีค่ามากกว่า 0.5 ขึ้นไป ($\bar{X} = 0.82$, S.D. = 0.11)

3) ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

ประเด็นพิจารณา	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (n=5)		ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
	$\bar{X}$	S.D.		
การจัดรูปแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ของหลักสูตร	4.80	0.32	มากที่สุด	1
การใช้วิธีการสอนของรูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับรายวิชา	4.40	0.48	มาก	3
การจัดกิจกรรมของรูปแบบการเรียนรู้เหมาะกับวัตถุประสงค์รายวิชา	4.20	0.32	มาก	5
รูปแบบการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.80	0.32	มากที่สุด	2
รูปแบบการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน	4.40	0.48	มาก	4
ค่าเฉลี่ยรวม	4.52	0.38	มากที่สุด	

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.38) และมีค่ามากที่สุดในการจัดรูปแบบการเรียนรู้สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ของหลักสูตร

จัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) มีดังนี้

- 1) คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

5.2 ประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน ที่ดำเนินการ

ตารางที่ 3 ผลความก้าวหน้าของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน

จำนวนผู้เรียน (N=26) ชื่อหน่วย	จำนวนข้อสอบ	ค่าความ ยากง่าย		ค่า จำแนก	ค่า ความ เชื่อมั่น	คะแนน เฉลี่ย	ก้าวหน้า ร้อยละ	T-Test
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	(P)	(r)			
1. งานต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	20	ก่อนเรียน	หลังเรียน	0.39	0.34	0.702	8.08	41.35
				0.7	0.23	0.585	16.35	
2. งานเลือกใช้อุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์	20	ก่อนเรียน	หลังเรียน	0.45	0.3	0.588	9.12	36.73
				0.71	0.31	0.779	16.46	
3. งานออกแบบวงจรดิจิทัลและวงจรรวม	10	ก่อนเรียน	หลังเรียน	0.46	0.34	0.403	4.31	39.23
				0.71	0.31	0.529	8.23	
4. งานสร้างระบบขับเคลื่อนเชิงกล	20	ก่อนเรียน	หลังเรียน	0.41	0.32	0.654	8.42	35.96
				0.7	0.35	0.787	15.62	
5 งานสร้างระบบความปลอดภัยในบ้าน	10	ก่อนเรียน	หลังเรียน	0.48	0.38	0.553	4.31	38.85
				0.68	0.37	0.671	8.19	

ตารางที่ 3 ผลความก้าวหน้าของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน (ต่อ)

จำนวนผู้เรียน (N=26) ชื่อหน่วย	จำนวนข้อสอบ	ค่าความ ยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ค่า ความ เชื่อมั่น	คะแนน เฉลี่ย	ก้าวหน้า ร้อยละ	T-Test
6 งานสร้างระบบควบคุม สิ่งแวดล้อม	10 ก่อนเรียน หลังเรียน	0.44 0.7	0.32 0.32	0.375 0.654	4.46 8.15	36.92	17.938**
7 งานสร้างระบบอำนวยความสะดวก ในงานอาชีพ	10 ก่อนเรียน หลังเรียน	0.39 0.61	0.37 0.41	0.557 0.654	4.46 8.50	40.38	19.828**
ค่าเฉลี่ยรวมแบบทดสอบ ก่อนเรียน/หลังเรียน	100 ก่อนเรียน หลังเรียน	0.43 0.69	0.34 0.33	0.547 0.666	43.15 81.50	38.35	35.893**
ค่าเฉลี่ยรวม		0.56	0.34	0.61	62.33	E1 = 81.50	
ค่าเฉลี่ยรวมแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์	60 ก่อนเรียน หลังเรียน	0.43 0.67	0.34 0.32	0.547 0.919	26.69 48.15	21.46	13.323**
ค่าเฉลี่ยรวม		0.55	0.33	0.733	37.42	E2 = 80.26	

** $\alpha = .01$, $t(26) = 2.479$

จากตารางที่ 3 ผลการหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบ สามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 60 ข้อ และแบบทดสอบก่อน 2) ความก้าวหน้าในการเรียน ด้วยเอกสาร
และหลังเรียนที่มีคุณภาพ 100 ข้อ ผลการหาค่าความยากง่าย ประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว
เฉลี่ยรวม 0.52 ค่าอำนาจจำแนก 0.35 และค่าความเชื่อมั่น และไอโอทีสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)
ของแบบทดสอบ 0.716 แสดงว่าแบบทดสอบมีคุณภาพ

ตารางที่ 4 ผลคะแนนจากแบบทดสอบทางการเรียนก่อนกับหลังการเรียน

แบบทดสอบ	แบบทดสอบ	N	ΣX_1	ร้อยละ	t
แบบทดสอบระหว่างเรียน	ก่อนการเรียน	26	26.69	38.35	35.893**
	หลังการเรียน	26	48.15		

** $\alpha = .01$, $t_{(37)} = 2.479$

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน/ 3) ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน
หลังเรียน ผลแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้า วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับ
ทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 38.35 สูงขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ การจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)
20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 5 ผลคะแนนเฉลี่ยรวมระหว่างการเรียนรู้กับผลแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ	แบบทดสอบ	N	ΣX_1	ร้อยละ	t
ระหว่างเรียน (E_1)	ภาคปฏิบัติและแบบทดสอบหลังเรียน	26	81.50	21.46	13.323**
หลังการเรียน (E_2)	ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน	26	80.26		

$$**\alpha = .01, t_{(37)} = 2.479$$

จากตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนระหว่างเรียน (E_1) ประกอบด้วยคะแนนภาคปฏิบัติร้อยละ 40 และคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนร้อยละ 60 กับผลคะแนนการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน (E_2) พบว่าประสิทธิภาพมีค่า 81.50/80.26 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนด 80/80 ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 21.46 สูงขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

1) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอทีสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอทีสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)

ประเด็นพิจารณา	จำนวนผู้เรียน (n=26)		ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
	$\bar{x}$	S.D.		
ด้านความพร้อมในการสอน	4.33	0.56	มาก	1
ด้านวิธีการสอน	4.25	0.74	มาก	2
ด้านกิจกรรมการสอน	4.20	0.59	มาก	4
ด้านการวัดและประเมินผล	4.14	0.70	มาก	5
ด้านการปลูกฝังกิจนิสัยของผู้เรียน	4.22	0.73	มาก	3
ค่าเฉลี่ยรวม	4.23	0.66	มาก	

จากตารางที่ 6 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอทีสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.66) และมีค่ามากที่สุดในด้านความพร้อมในการสอน

2) ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อผลการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403)

ตารางที่ 7 ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อผลการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที (20901-2403)

ประเด็นพิจารณา	จำนวนผู้เรียน (n=26)		ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
	$\bar{x}$	S.D.		
ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน	4.60	0.48	มากที่สุด	1
พัฒนาสมรรถนะในอาชีพของผู้เรียน	4.40	0.64	มาก	2
ปลูกฝังจิตสำนึกที่ดีอันพึงประสงค์	4.40	0.48	มาก	3
สร้างเสริมการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน	4.20	0.48	มาก	4
ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL)	4.20	0.48	มาก	5
ค่าเฉลี่ยรวม	4.36	0.42	มาก	

จากตารางที่ 7 ผู้เกี่ยวข้องจำนวน 20 คน แสดงความคิดเห็นที่มีต่อผลการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.42) และมีความพึงพอใจมากที่สุดในการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน

6. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

1) การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.34 อยู่ในระดับมาก ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที มีดัชนีความสอดคล้องค่าเฉลี่ย 0.82 ซึ่งสูงกว่า 0.5 ขึ้นไป และความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น ที่ระดับค่าเฉลี่ยรวม 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐาน

2) ผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) พบว่าคุณภาพของแบบทดสอบในภาพรวม 0.55 ค่าอำนาจจำแนก 0.33 และค่าความเชื่อมั่น 0.733 ผลทำให้ผู้เรียน

มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 38.35 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) เฉลี่ยรวมมีค่า 81.50/80.26 มากกว่า 80/80 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ที่ค่าเฉลี่ยรวม 4.23 มีความพึงพอใจในระดับมาก เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

3) ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวม 4.36 อยู่ในระดับมาก เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ที่พัฒนาขึ้นนี้ทำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน มีทักษะตามสมรรถนะอาชีพ เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ดีอันพึงประสงค์ของตลาดแรงงาน เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนในทศวรรษที่ 21

6.2 อภิปรายผล

1) ผลการพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ที่ระดับมาก แต่เมื่อพิจารณา

เป็นรายข้อพบว่าประเด็นองค์ประกอบของเอกสารประกอบการสอน ซึ่ง ผลสืบเนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรและผู้เกี่ยวข้อง ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ความยากง่ายของเนื้อหา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สื่อและเทคโนโลยีและอื่น ๆ ก่อนการพัฒนาเอกสารประกอบการสอนในวิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที ซึ่งสอดคล้องกับ แนวทางการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาของ สุราษฎร์ พรหมจันทร์[4] ในขณะที่ประเด็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยน้อยสุด เนื่องจากเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา-19 (COVID-19) จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ควรปรับเปลี่ยนรูปแบบการประเมินให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน สอดคล้องกับการศึกษาของ ปิยะสุดา เพชรอาเวช และพระครูกิตติวราทร [5] ที่พบว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเดิมด้วยกระบวนการสอบโดยใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือในการวัดผล แต่ในเมื่อการเรียนการสอนได้ปรับเปลี่ยน สถานการณ์ได้ปรับเปลี่ยนไป การวัดผลประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงต้องปรับเปลี่ยนไปให้สอดคล้องกับสถานการณ์โดยใช้เทคนิคการวัดผลตามสภาพจริง เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนในเมื่อกระบวนการเรียนการสอนเปลี่ยนไป ดังนั้นการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องปรับตามสภาพการณ์ปัจจุบัน

ผลจากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PJBL) ที่มุ่งเน้นฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ เน้นให้ผู้เรียนมีมีทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสร้างโครงงานหรือนวัตกรรมตามความต้องการผู้เรียน ตรงกับเป้าหมายหลักสูตรของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยสูงสุดกับประเด็นการจัดรูปแบบการเรียนรู้ สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ของหลักสูตรนี้ สอดคล้องกับ การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของ ชูศักดิ์ เอกเพชร [2] และการศึกษาของสมพร หลิมเจริญ [6] ที่พบว่า “การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามแนวทาง active learning ทำให้การบรรยายน้อยลง เลือกปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ และพบปัญหาของผู้เรียนรายบุคคลเพิ่มมากขึ้น” นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของประกายฉัตร

ขวัญแก้ว พัทธรา วาณิชวสินและสุติเทพ ศิริพิพัฒน์กุล [7] พบว่า นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่ได้รับการพัฒนาคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ด้วยการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน โดยใช้แผนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ในการสอน มีคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์หลังการประเมินสูงกว่าก่อนการประเมิน

2) ผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PJBL) พบว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 38.35 มีประสิทธิภาพ 81.50/80.26 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด 80/80 ผลการประเมินหลังการประเมินสูงกว่าก่อนการประเมิน สอดคล้องกับการศึกษาของพิชญา กล้าหาญ และ วิสูตร โพธิ์เงิน[8] ที่พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและสอดคล้องกับการศึกษาของ ปารมี หนูนิ่ม [9] ที่พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ผ่านโครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการประเมินและควบคุมคุณภาพอาหาร สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ผ่านการทำปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก สืบเนื่องจากการจัดรูปแบบการเรียนรู้ได้ผ่านขบวนการจัดการเรียนรู้ตามหลักเกณฑ์ มีขั้นตอนที่เหมาะสม เน้นการพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบหลากหลาย นำเทคโนโลยีและแอปพลิเคชันต่าง ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน สอดคล้องกับการศึกษาของรัฐพล ประดับเวทย์ [10] ที่พบว่า เพียงแค่ผู้สอนรู้จักเลือกใช้เครื่องมือ ฝึกฝนการใช้งาน และเลือกหากลยุทธ์หรือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นของอนุกรมวิธานของบลูมใหม่ การเลือกใช้รายการคำกริยา วิธีการและเครื่องมือเทคโนโลยีลงไปด้วย สามารถเริ่มจากระดับการเรียนรู้

จากระดับการนำไปสู่ระดับการคิดสร้างสรรค์ที่ใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องมือดิจิทัล ในการสร้างสรรค์ พัฒนาแนวคิดใหม่ ผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นงานใหม่ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้จากจากทักษะการคิดขั้นต่ำไปยิ่ง ทักษะการคิดขั้นสูง

3) ผลความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) มีความคิดเห็นเฉลี่ยรวมในระดับมาก ซึ่งผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยระดับมากที่สุดกับประเด็นส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนสืบเนื่องจากการเลือกใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ใช้เวลาว่างในการสืบค้นหาความรู้เพิ่มเติม สอดคล้องกับการศึกษาของพระมหาประยุทธิ์ ปยุตโต (ยาวชัย) พระครูศรีสุธรรมนิวิฐ และวรฤต เกื่อนช้าง [11] ที่พบว่าการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้เรียนรู้ โดยพยายามจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ ได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลสื่อและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการต่าง ๆ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้ โดยผู้สอนจะมีวิธีการหรือเทคนิคที่จะทำให้เกิดเหตุการณ์นั้น ๆ โดยการให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ในขณะที่ประเด็นความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยน้อยสุด เนื่องจากผู้เรียนมีค่าใช้จ่ายในการสร้างโครงงานหรือนวัตกรรม เป็นการเพิ่มภาระของผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้เรียนอาจจะไม่มีความพร้อมในการเรียน จึงทำให้ผลการทำโครงงานไม่ครบถ้วนตามกำหนด สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของสภาการศึกษา [12] เรื่อง “รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์โควิด-19” (ฉบับสรุป) ที่พบว่า คุณภาพการจัดการเรียนรู้อดลง สถานศึกษาขาดแคลนทรัพยากรสำหรับจัดการศึกษาในสถานการณ์วิกฤต ครูมีภาระงานมากขึ้นมีความเครียดในการปฏิบัติงาน มีความเสี่ยงและขาดขวัญกำลังใจในการทำงาน นักเรียนเรียนรู้ได้ไม่เต็มที่ มีความเครียดและเหนื่อยล้ากับการเรียนขาดความพร้อมและขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ในการเรียน โดยเฉพาะกับกลุ่มด้อยโอกาส ผู้ปกครองมี

ค่าใช้จ่ายเพื่อสนับสนุนการเรียนของบุตรหลานมากขึ้น และขาดความพร้อมในการส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียน เนื่องจากต้องประกอบอาชีพ

ดังนั้นการพัฒนาเอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) มีความเหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

6.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพัฒนาเอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 (COVID-19) ทำให้ต้องจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ถ้าผู้เรียนไม่มีความพร้อมในการเรียน เช่น ไม่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง โทรศัพท์มือถือ ระบบอินเทอร์เน็ตและอื่น ๆ ส่งผลให้ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของผู้เรียนลดลง ในขณะที่ผู้สอนได้ตระหนักต่อผลที่เกิดจากการเรียนออนไลน์ จึงได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนในภาคปฏิบัติซึ่งผู้สอนให้ผู้เรียนเข้ามาเรียนปฏิบัติภายในสถานศึกษา โดยปฏิบัติตามภายใต้มาตรการป้องกันโควิด-19 อย่างเคร่งครัด จึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้ จากผลใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) มีดังนี้

1) ผู้สอนควรปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน

2) ผู้สอนควรศึกษาทำความเข้าใจขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) เป็นอย่างดี

3) ผู้เรียนควรมีความพร้อมในการจัดเรียนรูปแบบออนไลน์ เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ต และอื่น ๆ

4) ผู้เรียนควรศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เพื่อสร้างนวัตกรรมให้สอดคล้องความต้องการ ตลอดจนผู้เรียนควรใส่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในนวัตกรรม ส่งผลทำให้นวัตกรรมเกิดความทันสมัยมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1) ควรมีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน วิชาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัวและไอโอที ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ (C-PjBL) กับกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบการสอนปกติ

2) ควรนำเสนอ งานวิจัยที่ก่อให้เกิดองค์ความรู้หรือการพัฒนานวัตกรรมที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิจารย์ พานิช. (2556). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายโรงพิมพ์บริษัทสถาปัตย์เคซี.
- [2] ชุติศักดิ์ เอกเพชร. (2563). [ออนไลน์]. การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2563]. จาก <https://graduate.sru.ac.th/wp-content/uploads/2020/02/การจัดการศึกษาในศตวรรษที่21.pdf>
- [3] สุราษฎร์ พรหมจันทร์. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. (2550). ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [4] สุราษฎร์ พรหมจันทร์. การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา. (2552). ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [5] ปิยะสุตา เพชรอาเช และ พระครูกิตติวราทร. แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ในยุคโควิด. วารสารวณิฏองแหกรพุทธศาสตร์ปริทรรศน์. ปีที่ 8 ฉบับที่ 2. หน้า 103-156.
- [6] สมพร หลิมเจริญ. (2564). [ออนไลน์]. การจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์การแพร่ระบาดไวรัสโควิด 2019 (กรณี: ไม่ได้เรียนที่โรงเรียน). [สืบค้นเมื่อวันที่ 2 ธันวาคม 2564]. จาก https://www.sakonarea1.go.th/news_file/p60033381016.pdf
- [7] ประกายฉัตร ขวัญแก้ว, พัชรา วาณิขวิน. และสุติเทพศิริพิพัฒนกุล. (2016). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน Project-Based Learning (PjBL) ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาการเลขานุการ. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้. ปีที่ 9 ฉบับที่ 1. หน้า 1-6.
- [8] พิษณุกล้าหาญ และ วิสูตร โพธิ์เงิน. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารครุศาสตร์. ปีที่ 49 ฉบับที่ 2. EDUCU4902013 (16 pages).
- [9] ปารมี หนูนิม. (2563). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้รายวิชาการประเมินและควบคุมคุณภาพอาหาร โดยวิธีการทำปฏิบัติการกับวิธีการเรียนรู้ผ่านโครงงาน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. ปีที่ 22 ฉบับที่ 3. หน้า 124-134.
- [10] รัฐพล ประดับเวทย์. (2560). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีตามแนวคิดอนุกรมวิธานของบลูม. Veridian E-Journal. Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. ปีที่ 10 ฉบับที่ 3. หน้า 1051-1065.
- [11] พระมหาประยุทธ์ ปยุตโต (ยววิชัย). พระครูศรีสุธรรมนิวิฐและวรฤตเถื่อนช้าง. (2564). การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการในชั้นเรียน. Journal of Roi Kaensarn Academi. ปีที่ 6 ฉบับที่ 12. หน้า 329-341.
- [12] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564) “รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์โควิด19” (ฉบับสรุป). กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.