



การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน รายวิชาระบบสมองกลฝังตัว
สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

The Development Of Study Management by Using Project-Based Learning in
Embedded Systems Subject for Mechatronic Engineering students, Faculty of Industrial
and Education Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya

ฤทัย ประทุมทอง
Ruthai Prathoomthong

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
Faculty of Industrial Education and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang, Songkhla 90000
Corresponding author, e-mail: ruthai.p@rmuts.ac.th

(Received: Mar 6, 2021; Revised: May 27, 2021; Accepted: May 31, 2021)

บทคัดย่อ

การส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้เป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการคิด พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติจริง แต่ทั้งนี้ยังไม่ทราบผลการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ จึงได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ หาประสิทธิภาพ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และศึกษาความพึงพอใจ กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 26 คน วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาระบบสมองกลฝังตัว เท่ากับ 83.53/82.91 ซึ่งสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่กำหนดไว้คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด จึงสรุปได้ว่า การใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ แต่เหมาะสมกับรายวิชาที่ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรายวิชาที่เป็นพื้นฐานมาแล้วระดับหนึ่ง และธรรมชาติของรายวิชาต้องมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยการทำให้โครงงานต้องเป็นเรื่องที่ผู้เรียนมีความสนใจและความถนัด ผลจากการวิจัยนี้สามารถพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนได้นำไปปรับใช้ในวิชาอื่นต่อไป

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ระบบสมองกลฝังตัว

Abstract

Encouragement the development of study management to leads the students to make their own explicit knowledge was very essential. The Project-Based learning was the gear that focused on learners to use their skills to make the design thinking, to solve the problems modernly, and make their own explicit knowledge but there was not know the result of Project-based learning for study management therefore this research aimed to seek the effective and comparison the achievement with the result and learning the satisfaction from the demonstrative group receiving from a random method with the amount of 26 people and Information analyzed to find the percentile average, standard deviation, and t-test. The result showed that the efficiency of using the Project-Based learning for mechanical embedded systems course was 83.53/ 82.91 which significantly indicated over standard expected score (80/ 80). The achievement of the learners before and after participation in comparison was different significantly at .05 and the learners had satisfied with the study management in advance. So, from this study can be

concluded that using the Project-Based learning for study management was students can made explicit knowledge by themselves but this method was appropriate with the skilled learners from the fundamental subjects and the particular subject must be suitable with the Project-Based learning that the learners had to be interested and expertized. Furthermore, this research could be the guidance for the instructors to apply and develop the study management in other subjects.

Keywords: Learning activities, Project-Based Learning, Embedded Systems

บทนำ

เจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 4 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และมาตรา 24 ระบุว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (National Education Act, 2002)

รายวิชา “ระบบสมองกลฝังตัว” เป็นรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาชีพบังคับ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558) สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่มุ่งเน้นให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ออกแบบและสร้างชิ้นงาน และสามารถนำความรู้ไปบูรณาการเพื่อใช้ในอาชีพ ดังนั้นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าว ผู้สอนต้องวางแผนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติมากที่สุด เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรายวิชาที่วางไว้ จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกปฏิบัติ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เหมาะกับรายวิชานี้ เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้และทักษะผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ในชีวิตจริงขับเคลื่อนผ่านกิจกรรมและการแก้ปัญหาที่ท้าทายร่วมกัน โดยมีผลงานที่แสดงถึงศักยภาพและความสำเร็จของผู้เรียน ซึ่งวิธีการสอนแบบโครงงานจึงต้องดำเนินการ 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การเตรียมความพร้อม 2) การกำหนดและเลือกหัวข้อ 3) การเขียนเค้าโครงของโครงงาน 4) การปฏิบัติงานโครงงาน 5) การนำเสนอผลงาน และ 6) การประเมินผลโครงงาน (Supervisor of the Vocational Education, 2016)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้ปัญหาจริงเป็นการเรียนรู้และวิธีแสวงหาความรู้บนพื้นฐานแนวคิดของ John Dewey ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติจริง (Learning by Doing) จะประกอบด้วย การรู้ (Knowing) และการลงมือกระทำ (Doing) ความรู้และความสามารถในการใช้ความรู้ นั้น ๆ เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่แล้วสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา พัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิธีการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะมอบหมายให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อทุกคนได้ช่วยกันแก้ไขปัญหา ค้นคว้า และอาจเป็นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง พร้อมนำเสนอผลงานของกลุ่ม ทั้งนี้ผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ (Facilitator) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคนให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มความสามารถที่มีอยู่ (Thongaim, 2018; Art-in & Netthanomsak, 2011) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ดังนั้น นับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่ครูมีอาชีพจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานในการพัฒนาผู้เรียนเพราะกิจกรรมโครงงานเป็นกิจกรรมที่สนองต่อกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูทุกคนสามารถประยุกต์ใช้ได้กับการเรียนการสอนในทุกรายวิชา

โครงการเป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21ที่อยู่ในสังคมของแหล่งข้อมูลข่าวสารที่หลากหลาย และทันสมัยสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้ และสามารถปฏิรูปผู้เรียนยุคใหม่ในสังคมไทยให้รู้จักสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนที่เรียกว่า การศึกษาตลอดชีวิต (Life-long education) อีกทั้ง Poomas *et al.* (2019) กล่าวว่า การสอนโดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-based) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เรียกว่า เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง เพราะผู้เรียนเป็นผู้ที่สร้างความรู้ด้วยตนเอง เริ่มจากการตัดสินใจในการเลือกและวางแผนการเรียนด้วยตนเองโดยทำการศึกษาปัญหาที่สนใจ ปัญหาใดปัญหาหนึ่งมีการกำหนดจุดประสงค์ไว้ว่าต้องการจะศึกษาอะไร จะศึกษาอย่างไร ซึ่งมีการวางแผนการดำเนินงานที่ชัดเจนอย่างเป็นลำดับขั้นตอนเลือกใช้เครื่องมือ ออกแบบการทดลอง การสำรวจข้อมูลด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติเอง บันทึกผลการปฏิบัติเองว่าศึกษาแล้วได้อะไร ผลเป็นอย่างไร แล้วนำผลที่ได้จากการศึกษาปัญหาดังกล่าวมาทำการแปลผลเพื่อนำเสนอ หรือเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้เข้าใจและทราบถึงผลที่เกิดจากการศึกษานั้น สามารถนำไปศึกษาต่อหรือนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและสามารถดึงศักยภาพในตัวเองออกมาให้มากที่สุดเพราะการที่นิสิตได้เป็นคนกำหนดปัญหาตามความสนใจของตนเอง ได้วิเคราะห์สังเคราะห์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนั้นจะส่งผลให้นิสิตมีความกระตือรือร้นที่จะสืบค้นข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง เพื่อให้โครงการของกลุ่มตนเองมีความสมบูรณ์มากที่สุด

จากปัญหาและเหตุผลข้างต้น จึงได้นำการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง อีกทั้งเพื่อพัฒนาด้านการออกแบบและสร้างชิ้นงาน และสามารถนำความรู้ไปบูรณาการเพื่อใช้ในอาชีพ ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้โครงการเป็นฐาน วิชา ระบบสมองกลฝังตัว
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้โครงการเป็นฐาน วิชา ระบบสมองกลฝังตัว
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้โครงการเป็นฐาน วิชา ระบบสมองกลฝังตัว

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ที่ลงทะเบียนเรียน ในภาคเรียนที่ 2/2562 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จำนวน 121 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 26 คน ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชา ระบบสมองกลฝังตัว ในภาคเรียนที่ 2/2562 ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานดำเนินกิจกรรม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม เป็นขั้นการเตรียมความพร้อมสำหรับผู้สอนและผู้เรียน เป็นการเตรียมความพร้อมผู้สอนเพื่อให้เข้าใจบทบาทผู้สอนในการทบทวนสร้างความเข้าใจกับกิจกรรม ส่วนการเตรียมความพร้อมสำหรับผู้เรียน เป็นการสร้างความเข้าใจในบทบาทของผู้เรียนให้ตระหนักถึงเป้าหมายการเรียนรู้และบทบาทของผู้เรียนที่ต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยผู้สอนและผู้เรียนต้องมีบทบาท ดังนี้

บทบาทผู้สอน

1. กำหนดขอบเขตการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน
2. กำหนดแหล่งเรียนรู้/ค้นคว้า

บทบาทผู้เรียน

1. มีส่วนร่วมในการกำหนดเงื่อนไขและเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานโครงการ
2. กำหนดปัญหา ความต้องการ



3. ศึกษาแหล่งเรียนรู้/ค้นคว้า
4. แบ่งกลุ่มและทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อ เป็นขั้นการศึกษาความเป็นไปได้ของแต่ละหัวข้อที่จะทำโครงการ รวมถึงการศึกษาความคุ้มค่าของโครงการที่จะทำของผู้เรียน โดยผู้สอนและผู้เรียนต้องมีบทบาท ดังนี้

บทบาทผู้สอน

1. จัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในการคิดหัวข้อเรื่องโครงการ
2. อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในการกำหนดหัวข้อและเลือกหัวข้อ
3. เสนอแนะแหล่งข้อมูล แหล่งความรู้ ผู้รู้ เอกสารต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า
4. ให้ความเห็นขอบหากผู้เรียนได้หัวข้อโครงการที่สนใจจะทำ

บทบาทผู้เรียน

1. กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม
2. ร่วมกันกำหนดและเลือกหัวข้อโครงการโดยยึดหลักประชาธิปไตยและกระบวนการกลุ่ม
3. นำเสนอหัวข้อโครงการต่อผู้สอน

ขั้นที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ การเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นการสร้างผังมโนทัศน์ หรือแผนที่ความคิด (Mind map) ที่แสดงถึงภาพรวมทั้งหมดของโครงการตั้งแต่ต้นจนจบ โดยหลังจากผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการจัดทำโครงการ โดยระบุกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและตารางการดำเนินงาน กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และนำเสนอข้อสรุปแก่ผู้สอนอีกครั้ง ตามรูปแบบการเขียนเค้าโครงของโครงการ ดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้จัดทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
5. วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ
6. สมมติฐานของโครงการ
7. วิธีดำเนินงานของโครงการ
8. แผนปฏิบัติงานของโครงการ
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ
10. เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

ขั้นที่ 4 การปฏิบัติงานโครงการ เป็นการนำขั้นตอนวิธีการตามเค้าโครงของโครงการสู่การปฏิบัติ หลังจากที่ผู้เรียนได้รับความเห็นชอบจากครูผู้สอนแล้ว ซึ่งในการปฏิบัติโครงการนี้ผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาท ดังนี้

บทบาทผู้สอน

1. อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติโครงการของผู้เรียน เช่น จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
2. ติดตามความก้าวหน้าและสภาพปัญหาในการทำโครงการของผู้เรียนระหว่างปฏิบัติงาน
3. ติดตามพฤติกรรม ทักษะกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น นวัตกรรมที่ใช้วิธีการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาในการปฏิบัติโครงการของผู้เรียนระหว่างปฏิบัติงาน
4. เสริมแรงทางบวก สร้างขวัญกำลังใจให้ผู้เรียนรู้จักการค้นคว้าข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา
5. เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

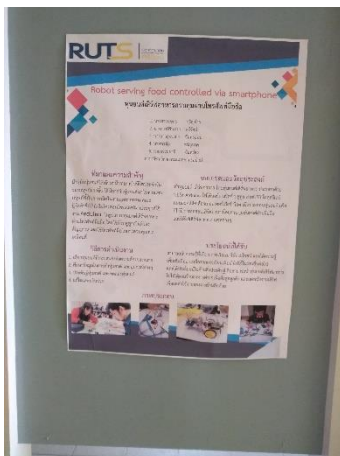
บทบาทผู้เรียน

1. ปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในโครงการ
2. ประชุมปรึกษาหารือระหว่างผู้เรียน กับครูและผู้ที่เกี่ยวข้อง
3. รวบรวมข้อมูลจากการจัดโครงการ
4. วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลการดำเนินงาน

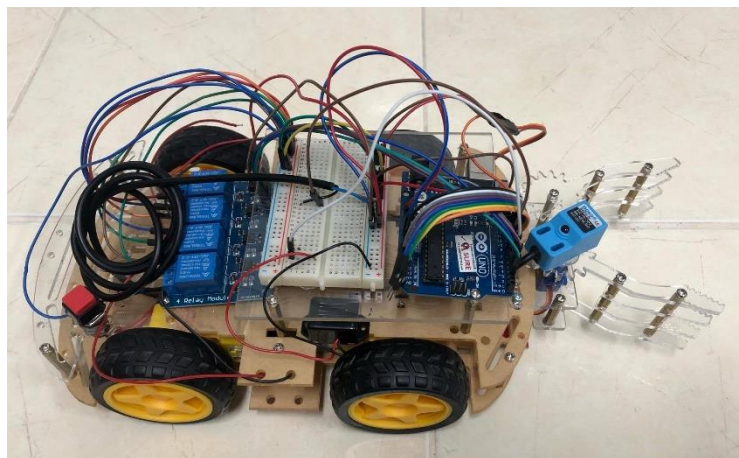
ชั้นที่ 5 การนำเสนอผลงาน เป็นการจัดทำรายงานและการนำเสนอผลการจัดทำโครงการ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนดังแสดงในภาพที่ 1 การนำเสนอแบบโปสเตอร์ดังแสดงในภาพที่ 2 การนำเสนอชิ้นงานที่ได้จากการปฏิบัติโครงการดังแสดงในภาพที่ 3 – ภาพที่ 5 และเขียนรายงานโครงการ



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน



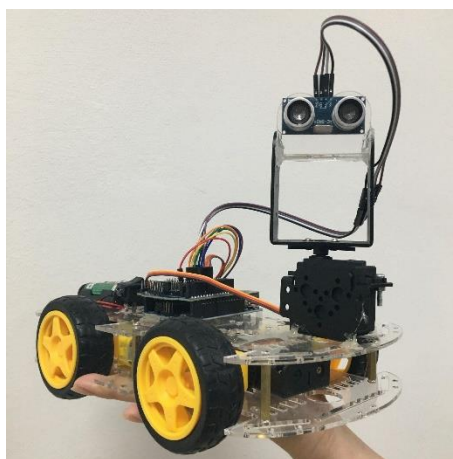
ภาพที่ 2 ตัวอย่างการนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์



ภาพที่ 3 ตัวอย่างชิ้นงานที่ได้จากการปฏิบัติโครงการ



ภาพที่ 4 ตัวอย่างชิ้นงานที่ได้จากการปฏิบัติโครงการงาน



ภาพที่ 5 ตัวอย่างชิ้นงานที่ได้จากการปฏิบัติโครงการงาน

ขั้นที่ 6 การประเมินโครงการ เป็นขั้นตอนที่สะท้อนความสำเร็จของโครงการในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ก่อนทำโครงการจนถึงเสร็จสิ้นโครงการ โดยเป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลวิจัย ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ร่างแบบทดสอบและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 - 1.00

2. แบบประเมินผลโครงการของกลุ่มผู้เรียน โดยร่างแบบประเมินโครงการด้วยการสร้างเกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Scoring rubrics) มีเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ นำร่างแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับเกณฑ์การประเมิน (IOC) จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามที่ยกผู้เชี่ยวชาญแนะนำก่อนนำแบบประเมินไปใช้จริง

3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ที่ผ่านการตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยจะมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

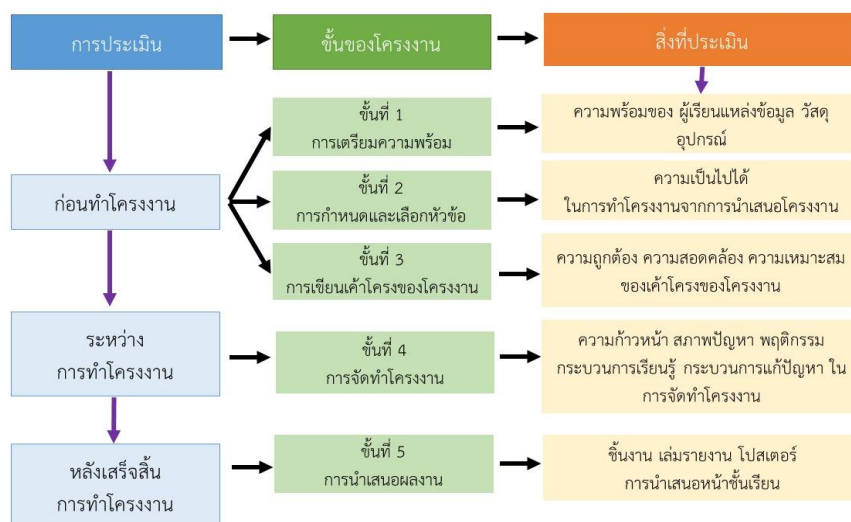
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ

2. ผู้เรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยผู้สอนดำเนินการประเมินโครงงาน ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ 1) ก่อนทำโครงงาน 2) ระหว่างการทำโครงงาน และ 3) หลังเสร็จสิ้นการทำโครงงาน โดยรายละเอียด ปรากฏดังในภาพที่ 6

3. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

4. ผู้เรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจ



ภาพที่ 6 ขั้นตอนประเมินโครงงาน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์แบบสมองกลฝังตัว โดยใช้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ คือ E1/E2 โดยที่ E1 เป็นผลจากกระบวนการของการทำโครงงาน และ E2 เป็นผลลัพธ์ในการทำโครงงาน นำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ โดยกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80 (Brahmawong, 2013, pp. 7-20) จึงถือว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้โครงงานเป็นฐานมีประสิทธิภาพ

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการหาค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน จากแบบทดสอบก่อน-แบบทดสอบหลังเรียน และใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test dependent) โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบมาตร ประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ด้านการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน 2) ด้านการสร้างผลงาน 3) ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีระดับในการประเมิน 5 ระดับและแปลความหมายค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้เกณฑ์การประเมินและแปลความหมาย ดังนี้ (Srisa-ard, 2003, p. 101)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00	หมายความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49	หมายความว่า	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49	หมายความว่า	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49	หมายความว่า	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49	หมายความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว ดำเนินการประเมินจากโครงงานที่ผู้เรียนได้จัดทำขึ้น โดยผู้เรียนแบ่งกลุ่มทั้งหมด 3 กลุ่ม มีชิ้นงานกลุ่มละ 1 ชิ้นงาน การประเมินแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ 1) ก่อนทำโครงงาน 2) ระหว่างการทำโครงงาน และ 3) หลังเสร็จสิ้นการทำโครงงาน ซึ่งการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) ได้จากการประเมินก่อนทำโครงงานและระหว่างทำโครงงาน ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ได้จากการประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงงาน ซึ่งรายละเอียดของคะแนนเต็มและคะแนนเฉลี่ยแสดงดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการประเมินกระบวนการ (E1) ของการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว

จำนวน	รายละเอียด	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	รวมคะแนนกระบวนการ (E1)
ผู้เรียน	คะแนนเต็ม	15	15	15	45
	คะแนนเฉลี่ย	11.93	12.81	12.85	37.59

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินกระบวนการ (E1) ของการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว พบว่า มีการประเมินทั้งหมด 3 ครั้ง ผู้เรียน จำนวน 26 คน มีคะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 1 เท่ากับ 11.93 คะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 2 เท่ากับ 12.81 และคะแนนเฉลี่ยครั้งที่ 3 เท่ากับ 12.85 รวมมีคะแนนเฉลี่ยการประเมินกระบวนการทำโครงงาน (E1) มีค่าเท่ากับ 37.59

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว

จำนวน	กระบวนการ (E1)			ผลลัพธ์ (E2)			ประสิทธิภาพ
ผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	E1/E2
26	45	37.59	83.53	45	37.31	82.91	83.53/82.91

จากตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว พบว่า ผู้เรียน จำนวน 26 คน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากกระบวนการทำโครงงาน คิดเป็นร้อยละ 83.53 และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการประเมินผลลัพธ์ในการทำโครงงาน คิดเป็นร้อยละ 82.91 แสดงว่าประสิทธิภาพการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว เท่ากับ 83.53/82.91 ซึ่งสูงกว่าค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้โครงงานเป็นฐาน วิชา ระบบสมองกลฝังตัว ดำเนินการเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อน-หลังการเรียน ที่ผู้เรียนทำการสอบ ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว

จำนวน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	t	df	sig
ผู้เรียน	ก่อนเรียน	20	6.96	2.84	14.53*	25.00	0.00
	หลังเรียน	20	12.69	3.10			

* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.96 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 12.69 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน

การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	4.75	0.56	มากที่สุด
2. ด้านการสร้างผลงาน	4.43	0.65	มาก
3. ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม	4.37	0.68	มาก
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.45	0.57	มาก
ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวม	4.50	0.62	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีความพึงพอใจด้านการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในระดับมากที่สุด สำหรับด้านการสร้างผลงาน ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม และด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีความพึงพอใจในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. การหาประสิทธิภาพการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว พบว่าผู้เรียน จำนวน 26 คน มีคะแนนเฉลี่ยจากกระบวนการทำโครงงาน 37.59 คะแนน จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.53 และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการทำโครงงาน 37.31 คะแนน จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.91 แสดงว่าประสิทธิภาพการใช้โครงงานเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว เท่ากับ 83.53/82.91 ซึ่งสูงกว่าค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ด้วยการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติ และสร้างสรรค์โครงงาน ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อ ขั้นที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงงาน ขั้นที่ 4 การปฏิบัติงานโครงงาน ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลงาน และขั้นที่ 6 การประเมินโครงงาน แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และสามารถนำไปใช้สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ซึ่งผลข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สารสนเทศของ นิสิตปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา Poomas *et al.* (2019) พบว่า ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบการสอนฯ เท่ากับ 85.35/87.59 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับการสอนแบบโครงงานเพื่อส่งเสริมทักษะการงานอาชีพทางอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย Prapha *et al.* (2017) พบว่า เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 87.80/91.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐานคือ 90/90

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการใช้โครงงานเป็นฐาน วิชา ระบบสมองกลฝังตัว พบว่าผู้เรียนจำนวน 26 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.96 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 12.69 ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนี้สามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ และผู้เรียนการเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติจริง (Learning by Doing) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prapha *et al.* (2017) พบว่า ภาพรวมของผู้เรียนที่เข้าเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้บนเครือข่ายร่วมกับการสอนแบบโครงงานเพื่อส่งเสริมทักษะการงานอาชีพทางอุตสาหกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบฯ สูงกว่าผลการเรียนก่อนเรียนด้วยรูปแบบฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Intun (2019) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ส่งผลต่อการสร้างองค์ความรู้และผลการเรียนรู้วิชา ED 3802

การศึกษาสังเกตและการมีส่วนร่วมในสถานศึกษา 2 ของนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบความรู้หลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อีกทั้งงานวิจัยของ Chantahansa *et al.* (2020) พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับโครงการเป็นฐานส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้โครงการเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงลำดับจากคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการเรียนโดยใช้โครงการเป็นฐาน ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ด้านการสร้างผลงาน และด้านการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Intun (2019) พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่องผลของการจัดการเรียนแบบโครงการต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ซึ่ง Thummakul *et al.* (2014) พบว่า คะแนนความพึงพอใจในการจัดการเรียนแบบโครงการของนักศึกษาอยู่ในระดับมาก ที่สุด ($\bar{X}$ = 3.92, S.D. = 0.724)

สรุปผลการวิจัย

ผลการใช้โครงการเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย พบว่า นักศึกษาสามารถจัดทำโครงการได้สำเร็จลุล่วงตามขั้นตอนส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้โครงการเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา ระบบสมองกลฝังตัว สูงกว่าค่าประสิทธิภาพ E1/E2 ที่กำหนดไว้ อีกทั้งเป็นผลให้ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในระดับมากที่สุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใช้โครงการเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดทำโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยจัดทำโครงการตามหัวข้อที่สนใจ มีการประยุกต์องค์ความรู้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน โดยผ่านกระบวนการค้นคว้าอย่างมีจุดมุ่งหมาย ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 6 ขั้นตอน คือ การเตรียมความพร้อม การกำหนดและเลือกหัวข้อ การเขียนเค้าโครงของโครงการ การปฏิบัติงานโครงการ การนำเสนอผลงาน และการประเมินโครงการ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

- 1.1 ควรมีแบบประเมินให้ผู้เรียนภายในกลุ่มประเมินกันเองตามหน้าที่ที่ได้มอบหมายของแต่ละกลุ่ม
- 1.2 ผู้สอนควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนเพื่อสร้างความกระตือรือร้นและกระตุ้นการเรียนรู้โดยใช้คำถามปลายเปิด จากผู้สอนและผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้
- 1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานใช้เวลาค่อนข้างมาก ผู้สอนควรยืดหยุ่นเรื่องของการเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบโครงการเป็นฐานบูรณาการกับการสอนด้วยแบบอื่น เพื่อหาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน
- 2.2 ควรมีการประเมินทักษะด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นทีม การเชื่อมโยงความรู้กับการปฏิบัติงานจริง และทักษะด้านคุณธรรมจริยธรรม

เอกสารอ้างอิง

- Art-in, S. & Netthanomsak, T. (2011). Project based learning in curriculum development course for five-year bachelor's degree Students. *KKU Research Journal*, 1(1), 1-16. (in Thai).
- Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakom Education Research Journal* 5(1), 7-20. (in Thai)



- Chantahansa, P., Junlek, P. & Pounsuk, P. (2020). Developing agricultural learning achievement by intergrating STEM education and project-based learning for high school students. *Journal of industrial education*, 19(3), 32-41. (in Thai).
- Intun, S. (2019). Project-based learning on knowledge construction and learning outcomes in ED3802 (observation and participation in school 2 subject) of the elementary students in Chiang-Mai Rajabhat University. *Journal of Rangsit University: Teaching & Learning*, 13(1), 113-128. (in Thai)
- National Education Act B.E. 2542(1999) and Amendments (Second National Education Act B.E. 2545 (2002)). (2002, 19 December). *Government Gazette*, 16-21.
- Poomas, P., Boonumpai, T. & Hoksuan, P. (2019). Development of a project-based instructional system for enhancing information literacy of undergraduate students of Burapha University. *Technical Education Journal: King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 10(2), 21-32. (in Thai)
- Prapha, C., Roungrong, P. & Srisomphan, J. (2017). Web-based instruction project based learning model development for career enhance skill of industry for senior high school student. *Journal of Industrial Education Faculty of Education Srinakharinwirot University*, 11(1), 9-21. (in Thai)
- Srisa-ard, B (2003). *Research for teachers*. Bangkok: Suveeriyasart. (in Thai)
- Supervisor Office of the Vocational Education. (2016). *Project-based Learning: PjBL* (2nd Ed.). Nakhon Pathom. Sinthaveikit Printing Limited Partnership (Headquarters). (in Thai)
- Thongaime, A. (2018). Project based learning for development student in the 21st century. *Valaya Alongkorn Review (Humanities and Social Science)*, 8(3), 185-199. (in Thai)
- Thummakul, D., Thunjareanrat, W. & Lapjeam, P. (2014). Effects of project-based learning development of nursing student. *Journal of Health Science Research*, 8(1), 46-54. (in Thai).