

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน:

กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ

DEVELOPMENT OF PROJECT BASED LEARNING CENTER INSTRUCTIONAL PACKAGE:
A CASE STUDY OF SMART HOME SYSTEM

Received: May 2, 2021

Revised: June 26, 2021

Accepted: June 28, 2021

เสรี ขุนไชย^{1*} และชัยพล ธงชัยสุรชัตกุล²Seree Khunchai^{1*} and Chaiyapon Thongchaisuratkul²^{1,2}คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ^{1,2}Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: sereek2521@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ 2) หาประสิทธิภาพของชุดการสอน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 4) ประเมินทักษะในปฏิบัติงานและทักษะในการทำโครงงานของผู้เรียน 5) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น การพัฒนาชุดการสอนในครั้งนี้ได้ทำการสำรวจความต้องการจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษาและสถานประกอบการจำนวน 20 ท่าน และได้นำไปทดลองสอน (Try-out) กับนักเรียน นักศึกษาและบุคคลทั่วไปที่มีความสนใจจำนวน 220 คน โดยมีผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของชุดการสอนจำนวน 5 ท่าน หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.79$, $SD = 0.45$) 2) ชุดการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.87/80.73 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ผู้เรียนมีความรู้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผู้เรียนผ่านการประเมินทักษะการปฏิบัติงานทุกคนเฉลี่ยร้อยละ 81.50 และทักษะในการทำโครงงานเฉลี่ยร้อยละ 84.00 5) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอนอยู่ในระดับมาก มีค่า ($\bar{X} = 4.28$, $SD = 0.74$)

คำสำคัญ: ชุดการสอน โครงงานเป็นฐาน ศูนย์การเรียนรู้ บ้านอัจฉริยะ

Abstract

This research aimed to 1) develop a project-based learning center instructional package: a case study of smart home system, 2) to determine the effectiveness of the instructional package, 3) compare the learning achievements between before learning and after learning, 4) assess the work skills and project skills of learners studying with the instructional package, and 5) to study the satisfaction of the learners who study with the developed project-based learning center instructional package. The development of this instructional package surveyed the needs of 20 people involved in education and establishments and conducted a try-out

with 220 students, pupils and other interested individuals. There are 5 experts assessing the quality of the instructional package. After revising, then using with a sample group of 30 students by a specific method. The results were as follows: 1) the analysis found that the quality of the instructional package by experts had the highest level ($\bar{X} = 4.79$, $SD = 0.45$), 2) the project-based learning center instructional package, Smart Home Case Studies, has an efficiency E1/E2 of 76.87/80.73 according to the specified criteria, 3) learning through the instructional package developed gave learners a statistically significantly higher level of knowledge at .05, 4) Participants passed an average of 81.50% of all operational skills assessments and an average of 84.00% of project skills, and 5) the overall satisfaction of the learners towards the instructional package was at a high level including a large scale Value ($\bar{X} = 4.28$, $SD = 0.74$).

Keywords: Instructional Package, Project-based, Learning Center, Smart Home

บทนำ

ในปัจจุบันความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีมีการพัฒนาแบบก้าวกระโดด ช่วงที่ผ่านมาอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับบ้านอัจฉริยะนั้นมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และกำลังเป็นที่สนใจของตลาดมากขึ้น Denwittayanan (2017) ในการผลิตอุปกรณ์สำหรับบ้านอัจฉริยะจำเป็นต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ในการพัฒนาและออกแบบระบบบ้านอัจฉริยะ ซึ่งจะต้องนำความรู้ในการพัฒนาระบบสมองกลอัจฉริยะ (Embedded System) ที่มีระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน Khunchai and Thongchaisuratkrul (2019, pp. 87-90) ซึ่งปัจจุบันนี้ประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยกำลังเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่ออำนวยความสะดวกและความปลอดภัยในการดูแลผู้สูงอายุ แต่ปัจจุบันประเทศไทยยังเป็นเพียงผู้ซื้อและผู้ใช้อุปกรณ์ของระบบบ้านอัจฉริยะเท่านั้น ยังขาดผู้ประกอบการและบุคลากรที่จะเป็นผู้พัฒนาในด้านนี้ จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560– 2579 Thai Ministry of Education (2017, pp. 15-16) ได้ให้ความสำคัญต่อทักษะของประชากรในศตวรรษที่ 21 ที่ทั่วโลกต่างต้องเผชิญกับความท้าทายและมุ่งพัฒนาประเทศไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมยุค 4.0 ที่จะก้าวเข้าสู่ยุคอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of things) และระบบบ้านอัจฉริยะอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ ซึ่งเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (First S-Curve) จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ มาช่วยพัฒนาให้กลุ่มอุตสาหกรรมนี้เติบโตต่อไปได้ ในขณะเดียวกัน Thailand 4.0 คือ การพัฒนาประเทศให้มีความทันสมัย มีรายได้มากขึ้น และก้าวพ้นจากกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง โดยจะต้องผลิตนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาประเทศ Phuworawan (2015, pp. 137-139) ในขณะที่ Pansiriroj (2017) ให้ความหมายของการศึกษาในยุค 4.0 คือการเรียนการสอนที่สอนให้ผู้เรียน สามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้ มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคม โดยเน้นทักษะในการคิด วิเคราะห์เป็นหลัก ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่สถานศึกษาในฐานะที่ต้องทำหน้าที่ผลิตกำลังคนเพื่อป้อนให้กับตลาดแรงงาน จึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาองค์ความรู้ สื่อการเรียนการสอน ให้ทันสมัยทันต่อเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป

ชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง ชุดการสอนที่ประกอบด้วยสื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้นำคำแนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ ดังที่ Thamrongsotthisakul (2017, p. 364) ได้กล่าวไว้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดการสอนเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการหรือโครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) Mangkosman (2008, pp. 38-39) เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน โดยการค้นหาความรู้ด้วยตนเองด้วยการทำโครงการ แล้วนำชุดการสอนมาใช้ในศูนย์การเรียนรู้ Jaithiang (2007, pp. 165-167) ที่มีการจัดพื้นที่ที่เหมาะสม มีเครื่องมืออุปกรณ์และสื่อการสอนรวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ การสืบค้น

หาข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ การเรียนรู้ในภาคปฏิบัติและเน้นการทำโครงการ โดยมีครูผู้สอนจะทำหน้าเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในการทดลองคิดค้นต้นแบบในการสร้างโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม มีการจัดการเรียนการสอนในสาขา อิเล็กทรอนิกส์ สาขาไฟฟ้าและสาขาหุ่นยนต์อุตสาหกรรมและระบบควบคุมอัตโนมัติ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ถึงระดับปริญญาตรี แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่จัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการพัฒนาระบบบ้านอัจฉริยะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอน เรื่องระบบบ้านอัจฉริยะเพื่อนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ภายใต้การจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจนอกเหนือจากการเรียนการสอนในวิชาเรียนปกติ และเพื่อเป็นต้นแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกรณีศึกษาด้านอื่นๆ ที่จะจัดให้มีภายใต้ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน เช่น ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) และโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ทันต่อเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปและให้ตรงตามความต้องการของผู้เรียนและชุมชน ผู้เรียนจะได้นำความรู้ใหม่ที่ได้นั้นไปพัฒนาต่อยอดในการทำงาน และการประกอบอาชีพเพื่อสร้างสรรคให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน $E1/E2 = 75/75$
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน หลังจากใช้ชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ
4. เพื่อประเมินทักษะในปฏิบัติงานและทักษะในการทำโครงการของผู้ที่เรียนด้วยชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อพัฒนาชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ โดย มีการดำเนินการตามรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียน นักศึกษา หรือบุคคลทั่วไปที่สนใจร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ระบบบ้านอัจฉริยะ จำนวน 250 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้น ปวช.3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์และสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม จำนวน 30 คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง National Statistical Office Thailand (2020, p. 23)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย ดังนี้

- 1) ชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ
- 2) แบบประเมินคุณภาพของชุดการสอน
- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
- 4) แบบประเมินผลทักษะการปฏิบัติงานและการทำโครงการของผู้เรียน
- 5) แบบสอบถามเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอน

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 การวิเคราะห์และออกแบบชุดการสอน

1) ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงสภาพปัญหาและเนื้อหาของหลักสูตรรายวิชาที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้ระบบบ้านอัจฉริยะ

2) สืบหาความต้องการเกี่ยวกับความต้องการให้มีการพัฒนาชุดการสอนระบบบ้านอัจฉริยะกับอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องจำนวน 10 ท่าน จากสถานศึกษาจำนวน 10 แห่ง และจากบุคลากรของสถานประกอบที่ทำงานเกี่ยวข้องจำนวน 10 ท่าน จากบริษัทจำนวน 10 แห่ง รวมผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 20 ท่าน โดยสอบถามความคิดเห็นผ่านทาง Google forms

3) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดการสอนพัฒนาชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ และได้กำหนดเนื้อหาทั้งหมดขึ้นมาเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย

หน่วยที่ 1 การเขียนโปรแกรมภาษา C++ ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เบื้องต้น

หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ

หน่วยที่ 3 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยเสียงสำหรับบ้านอัจฉริยะ

หน่วยที่ 4 การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบจดจำใบหน้าสำหรับบ้านอัจฉริยะ

หน่วยที่ 5 การเขียนแอปพลิเคชัน Android/iOS สำหรับควบคุมบ้านอัจฉริยะด้วยแพลตฟอร์ม

Thunkable X

หน่วยที่ 6 การประยุกต์ใช้โปรแกรม Arduino และ Thunkable X สำหรับบ้านอัจฉริยะเพื่อการทำ

โครงงาน

3.2 การสร้างชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ

1) สร้างชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วย (1) คู่มือครู ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตารางปฏิบัติการ (กิจกรรมการเรียนการสอน) สื่อ/แหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล (2) คู่มือผู้เรียนและใบเนื้อหาแบบฝึกหัด และแบบทดสอบของชุดการสอน (3) กระดาษชุดทดลองระบบบ้านอัจฉริยะที่ใช้ในการทดลองและอุปกรณ์สำหรับทำโครงงาน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ใช้ระยะเวลา 4 วัน 32 ชั่วโมง

2) สร้างแบบประเมินคุณภาพและประเมินความสอดคล้องต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย

แบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ โดยแบบประเมินคุณภาพซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) คือ 5 4 3 2 1 คะแนน หมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือกในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1- 5 จำนวนหน่วยละ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 50 ข้อ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะและเกณฑ์คะแนนคุณภาพผลงานของกิจกรรมหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 1- 5 และคุณภาพของการทำโครงงานในหน่วยที่ 6 โดยกำหนดใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) แบบแยกเป็นประเด็นย่อยแบ่งคะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 4 (ดีมาก) 3 (ดี) 2 (พอใช้) 1 (ควรปรับปรุง)

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) คือ 5 4 3 2 1 คะแนน หมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3) นำเสนอชุดการสอน แบบประเมินคุณภาพและแบบประเมินความสอดคล้องต่างๆ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบองค์ประกอบและรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อประเมินชุดการสอนและแบบประเมินต่างๆ แล้วนำไปแก้ไขปรับปรุง

4) นำเสนอชุดการสอน แบบประเมินคุณภาพและแบบประเมินความสอดคล้องต่างๆ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินผลคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ รวมถึงประเมินความสอดคล้องต่างๆ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับแก้ไขให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

แบบประเมินคุณภาพที่แก้ไขสมบูรณ์แล้วจะต้องมีค่าเฉลี่ยนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน

แบบประเมินความสอดคล้องต่างๆ ที่แก้ไขสมบูรณ์แล้วและถูกต้อง เกณฑ์การพิจารณาคือ ตัดสินจากค่าดัชนีความสอดคล้องที่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

5) ทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนให้ได้ตามเกณฑ์ 75/75 เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการเขียนโปรแกรมเฉพาะทางจะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนาไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน Phromwong (2013, p. 9) โดยการทดสอบกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากสถานศึกษาและหน่วยงานต่างๆ ที่สนใจศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ และมีความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยเป็นกลุ่มทดลอง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรม C++ และไม่เคยเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาระบบบ้านอัจฉริยะมาก่อน จำนวนทั้งหมด 8 ครั้ง แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

การทดลองช่วงที่ 1 นำชุดการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาสภาพปัญหาต่างๆ และสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มทดลองจากสถานศึกษาและหน่วยงานต่างๆ จำนวน 4 ครั้ง รวมทั้งหมด 138 คน ประกอบไปด้วย 1) สถาบันไทยเยอรมัน จำนวน 45 คน 2) ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 9 ชลบุรี 35 คน 3) โรงเรียนประสาทวิทยา นนทบุรี 30 คน พบว่า 1) มีความล่าช้าในการเขียนโปรแกรมไม่สามารถทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบได้ทันตามกำหนด 2) การต่อวงจรผิดทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหาย จึงทำการปรับปรุงชุดการสอนและแบบฝึกหัดต่างๆ จากนั้นทำการทดลองครั้งที่ 4) มหาวิทยาลัยนครพนม จำนวน 28 คน โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น เพื่อหาค่าความยากของแบบทดสอบรายข้อ (p) โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งข้อสอบต้องมีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 ถือว่าข้อสอบนั้นมีความยากพอเหมาะ แล้วจึงคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาเป็นข้อสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และหลังเรียน (Post-Test) จำนวนทั้งหมด 50 ข้อ เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการสอนต่อไป

นำชุดการสอนไปใช้ทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง (Try-out) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 ครั้งรวมทั้งหมด 82 คน เพื่อทดสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพชุดการสอนให้ได้ตามเกณฑ์ 75/75 ประกอบด้วยครั้งที่ 5) มหาวิทยาลัยนครพนม จำนวน 12 คน 6) มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี 30 คน 7) สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา 20 คน และครั้งที่ 8) ที่มหาวิทยาลัยนครพนม จำนวน 20 คน ซึ่งพบว่ามีค่าไม่ต่ำกว่า 75/75 ซึ่งถือว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วจึงนำชุดการสอนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ใช้ระยะเวลา 4 วัน 32 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ คือ

3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) ผ่านระบบ Google forms กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน หน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ โดยทำการทดสอบก่อนเรียนทุกครั้งกับหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 1-5

3.2 ทำการให้ความรู้เบื้องต้นแก่กลุ่มตัวอย่าง ด้วยชุดการสอน โดยในกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแนะนำแหล่งการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจาก

อินเทอร์เน็ต เมื่อทำการมอบเนื้อหาการเรียนรู้และมอบหมายกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถทำกิจกรรมจากคู่มือผู้เรียนให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และทำหน้าที่ประเมินให้คะแนนตามแบบประเมินทักษะในการปฏิบัติงานของผู้เรียน

3.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post – test) ผ่านระบบ Google forms กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จำนวนหน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ โดยทำการทดสอบหลังเรียนทุกครั้งกับหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 1-5

3.4 ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้เรียน โดยใช้คะแนนที่รวบรวมได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนในแต่ละหน่วยและแบบทดสอบหลังบทเรียนหลังจากเรียนเสร็จแต่ละหน่วย รวมถึงผลของการทักษะในการปฏิบัติงานของผู้เรียน เพื่อนำผลที่ได้มาพิจารณาในการแนะนำเสริมความรู้เพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนให้ครบถ้วนก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการทำโครงการ

3.5 มอบหมายโครงการให้แก่กลุ่มตัวอย่าง โดยนำกระบวนการเรียนการสอนของชุดการสอน จัดแบ่งให้นักศึกษาจับคู่ให้เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ให้กลุ่มตัวอย่าง แต่ละกลุ่มเสนอหัวข้อโครงการที่จะทำเกี่ยวกับระบบบ้านอัจฉริยะที่สนใจ จากความรู้ที่ได้รับมารวมถึงผู้วิจัยได้แนะนำถึงแหล่งความรู้จากอินเทอร์เน็ต มาใช้เป็นเครื่องในการสืบค้นและเป็นข้อมูลช่วยในการทำโครงการ ในระหว่างทำโครงการผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำและทำการประเมินให้คะแนนตามแบบประเมินทักษะการทำโครงการของผู้เรียน

3.6 หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบหลังเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 50 ข้อมาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองสำหรับชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 เกณฑ์ที่ใช้คือ 75/75 โดยใช้คะแนน (E1) ที่รวบรวมได้จากแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ (E2) แบบทดสอบหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้เรียนเนื้อหาครบทุกหน่วยการเรียนรู้โดยใช้ชุดข้อสอบชุดเดียวกัน และเว้นระยะทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง E1 /E2 โดย E2 จะทำการสอบวัดผลหลังจากเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เสร็จแล้ว เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้ทบทวนความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการ ก่อนทำแบบทดสอบ E2

3.7 ทำการประเมินความพึงพอใจจากแบบความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อชุดการสอน

3.8 นำผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพ ข้อมูลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการปฏิบัติงานและการทำโครงการของผู้เรียน ข้อมูลการหาประสิทธิภาพและผลจากแบบประเมินความพึงพอใจ มาวิเคราะห์ข้อมูลจากนั้นทำการสรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ จำนวน 5 ท่าน ได้ผลการวิเคราะห์แสดงโดยรวมดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
1	ด้านเนื้อหา	4.69	0.50	มากที่สุด
2	ด้านคุณภาพสื่อ	4.80	0.41	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.79	0.45	มากที่สุด

จากตาราง 1 สรุปผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ ของผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดถึงมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.79 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม เท่ากับ 0.45

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ เพื่อหาประสิทธิภาพผลลัพธ์ โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้คือ 75/75 มีรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ

รายการ	ทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1 (10)	ทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 (10)	ทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 (10)	ทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 4 (10)	ทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5 (10)	E1 รวม (50)	ทดสอบหลังเรียนทุกหน่วย E2 (50)
รวม	207	228	244	237	237	1153	1211
เฉลี่ย	6.90	7.60	8.13	7.90	7.90	38.43	40.37
SD	1.79	1.52	1.93	1.65	1.94	5.60	4.78
ร้อยละ						76.87	80.73

จากตาราง 2 เป็นผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดทดลองสำหรับชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มีคะแนน E1 รวมกันเฉลี่ย 38.43 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.87 และมีคะแนน E2 รวมกันเฉลี่ย 40.37 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.73 ดังนั้นชุดการสอนมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 76.87/80.73 ตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณาคะแนนรายหน่วยการเรียนรู้พบว่า คะแนนหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด

3. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ด้วยการทดสอบค่าที (t-test dependent) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ด้วยการทดสอบค่าที (t-test dependent)

คะแนน	n	\bar{X}	SD	t	Sig.(1-tailed)
ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	30	16.80	5.51	20.80*	0.00
ทดสอบหลังเรียนจบแต่ละหน่วย (Post-test)	30	38.43	5.60		

จากตาราง 3 พบว่า ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย Post-test ของผู้เรียนมีค่า 38.43 สูงกว่าผลคะแนนเฉลี่ย Pre-test ของผู้เรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ย 16.80 แสดงว่าผู้ที่เรียนด้วยชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

4. ผู้วิจัยได้วัดและประเมินผลทักษะทักษะในปฏิบัติงานและทักษะในการทำโครงงานของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน ด้วยชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดทักษะ (ใช้เกณฑ์การประเมิน 4 ระดับ) และเกณฑ์คะแนนคุณภาพผลงานที่สร้างขึ้นวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 การวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติงานของผู้เรียน

หน่วยที่	รายการประเมินทักษะการปฏิบัติงานกิจกรรม	\bar{X}	SD	แปลผล
1	เรียนรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมภาษา C++ เบื้องต้น	2.92	0.80	ดี
2	การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ	3.23	0.67	ดี
3	การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยเสียงสำหรับบ้านอัจฉริยะ	3.47	0.51	ดี
4	การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบจดจำใบหน้าสำหรับบ้านอัจฉริยะ	3.43	0.50	ดี
5	การเขียนแอปพลิเคชัน Android/iOS สำหรับควบคุมบ้านอัจฉริยะ	3.47	0.51	ดี
เฉลี่ยรวม		3.26	0.75	ดี
ร้อยละ		81.50		

จากตาราง 4 ผลการประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ กับผู้เรียนจำนวนทั้ง 30 คน ค่าเฉลี่ยรวม คือ 3.26 คิดเป็นร้อยละ 81.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.75 หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งเรียงลำดับจากหน่วยที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดไปสูงสุดดังนี้ หน่วยที่ 1 เรียนรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมภาษา C++ ($\bar{X} = 2.92$, $SD = 0.80$) หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ดี, หน่วยที่ 2 การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ($\bar{X} = 3.23$, $SD = 0.67$) และหน่วยที่ 3 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยเสียงสำหรับบ้านอัจฉริยะ ($\bar{X} = 3.47$, $SD = 0.51$) หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ดี หน่วยที่ 4 การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบจดจำใบหน้าสำหรับบ้านอัจฉริยะ ($\bar{X} = 3.43$, $SD = 0.50$) หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ดี และหน่วยที่ 5 การเขียนแอปพลิเคชัน Android/iOS สำหรับควบคุมบ้านอัจฉริยะ ($\bar{X} = 3.47$, $SD = 0.51$) หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ดี

จากนั้นผู้วิจัยได้วัดและประเมินผลทักษะการทำโครงงานของกลุ่ม โดยใช้แบบวัดทักษะและเกณฑ์คะแนนคุณภาพผลงานที่สร้างขึ้นวัดและประเมินผลทักษะการทำโครงงานของผู้เรียน แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 การวัดและประเมินผลทักษะการทำโครงงานของผู้เรียน

ข้อที่	รายการประเมินทักษะในการทำโครงงาน	\bar{X}	SD	แปลผล
1	ด้านกระบวนการทำโครงงาน	3.21	0.54	พอใช้
2	ด้านผลการทำโครงงาน	3.40	0.62	ดี
3	ด้านการนำเสนอ	3.47	0.70	ดี
เฉลี่ยรวม		3.36	0.62	ดี
ร้อยละ		84.00		

จากตาราง 5 การวิเคราะห์ทักษะการทำโครงงานของผู้เรียน ค่าเฉลี่ยรวม คือ 3.36 คิดเป็นร้อยละ 84.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.62 หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งเรียงลำดับจากด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดไปสูงสุดดังนี้ ด้านกระบวนการทำโครงงาน ($\bar{X} = 3.21$, $SD = 0.54$) หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ดี, ด้านผลการทำโครงงาน ($\bar{X} = 3.40$, $SD = 0.62$) หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ดี ด้านการนำเสนอ ($\bar{X} = 3.47$, $SD = 0.70$) หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกอยู่ในเกณฑ์ดี

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ หลังใช้ชุดการสอนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ความหมาย
1	ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.34	0.69	มาก
2	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.18	0.75	มาก
3	ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้	4.33	0.75	มาก
รวมทั้งหมด		4.28	0.74	มาก

จากตาราง 6 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.74

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการใช้ชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ มีประเด็นสำคัญที่อภิปราย ดังนี้

1. ผลการประเมินผลคุณภาพชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะที่สร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพชุดการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่า ($\bar{X} = 4.79$, $SD = 0.45$) เนื่องจากจากชุดการสอนมีการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีแผนการจัดการเรียนรู้ แบบเกณฑ์การให้คะแนนและแบบประเมินทักษะการทำกิจกรรมหน่วยต่างๆ แบบสังเกตและประเมินผลพฤติกรรมกรเรียนรู้ของผู้เรียน มีเนื้อหาเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความถูกต้องของเนื้อหา การจัดเรียงลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม เนื้อหาที่มีความทันสมัย มีการแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหา การใช้ภาษา ความสมบูรณ์ของเนื้อหา ปริมาณเนื้อหาและเนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย มีแบบฝึกหัดก่อนเรียนและหลังเรียน มีกิจกรรมการเรียนรู้ทุกหน่วยการเรียนรู้ และภาพประกอบสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา สอดคล้องกับ Onka (2013, p. 45) พบว่าชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีเนื้อหาการเรียนที่เข้าใจง่าย ขั้นตอนการประกอบกิจกรรมจัดลำดับไว้ไม่สับสนต่อผู้เรียน โดยในชุดการสอนแรกๆ จะเป็นเนื้อหาที่เป็นความรู้ทั่วไปที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และเนื้อหาในตอนต้นจะนำไปสู่การเรียนรู้และการปฏิบัติงานได้ในตอนท้ายเป็นลักษณะของการสอนแบบเน้นประสบการณ์ และสอดคล้องกับ Muendej (2020, p.189) ที่รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานร่วมกับสื่อสังคมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบอย่างเป็นระบบตามหลักการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอน ผ่านการศึกษาวิเคราะห์สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ ตลอดจนศึกษาสภาพปัญหาและความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดการเรียนการสอนแบบโครงงาน แนวคิดการนำเสนอสื่อสังคมมาใช้ในการเรียนการสอน

2. ประสิทธิภาพของชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ จากการนำชุดการสอนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาและทำการทดลองตามเนื้อหาในหน่วยต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 6 หน่วย ผู้เรียนต้องเข้ารับการทดสอบโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพผลลัพธ์ โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้คือ 75/75 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดทดลองสำหรับชุดการสอนเมื่อนำไปใช้กับผู้เรียน จำนวน 30 คน มีคะแนน E1 รวมกันเฉลี่ย 38.43 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.87 และและเมื่อศึกษาครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมจำนวน 50 ข้อโดยใช้ชุดข้อสอบชุดเดียวกัน มีคะแนน E2 รวมกันเฉลี่ย 40.37 คะแนนจาก

คะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.73 ซึ่งพบว่า ผู้เรียนมีคะแนน E2 สูงกว่า E1 เนื่องจากผู้เรียนผ่านการทำโครงการที่ จะต้องใช้ความรู้ในการเขียนโปรแกรมต่างๆไปประยุกต์ใช้งานและการเรียนรู้ภายใต้ศูนย์ที่มีสถานที่ มีคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ ต่างๆ รวมถึงมีบรรยากาศในการเรียนที่เหมาะสมและเอื้อต่อการการเรียนรู้และทบทวนความรู้ที่จำเป็นต่างๆ แล้วนำไปลงมือปฏิบัติ ด้วยตนเองเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นจึงอาจส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนทดสอบ E2 ที่สูงขึ้น ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 76.87/80.73 ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Onkam (2013, pp. 45-46) พบว่า ชุดการสอนที่พัฒนาสร้างขึ้น มีค่าประสิทธิภาพอยู่ที่ 90.54/ 86.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ เนื่องจากผ่านการตรวจและทดสอบประสิทธิภาพและ ปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้กับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างและรูปแบบของกิจกรรมในแนวการจัดการจัดการการเรียนรู้ แบบศูนย์การเรียนโดยให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน สรุปความรู้ร่วมกัน นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ และ ฝึกทักษะด้วยตนเอง และสอดคล้องกับ Boontima (2020, p. 178) พบว่า กระบวนการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.78/82.45 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการจัดทำอย่างเป็น ระบบ มีองค์ประกอบครบถ้วนผ่านการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องจากผู้เชี่ยวชาญและผ่านการทดลองใช้เพื่อแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไป ทดลองใช้จริง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน : กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ ค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เท่ากับ 16.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.51 และผู้เรียนกับชุดการสอนที่ผ่านการปรับปรุงให้สมบูรณ์แล้วและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้ศูนย์การเรียนรู้มีความพร้อมและ เอื้อต่อการเรียน ทำให้ค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนจบแต่ละหน่วย (Post-test) เท่ากับ 38.43 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.60 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน พบว่า ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน จบแต่ละหน่วย (Post-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือ การเรียนรู้ด้วยชุดการสอนนี้ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ Onkam (2013, pp. 47-48) ที่พบว่าชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากมีเนื้อหาที่เข้าใจง่าย ขั้นตอนประกอบกิจกรรมจัดลำดับไว้เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของผู้เรียน และสอดคล้องกับ Boontima (2020, p. 179) พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ซึ่งมีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ ได้ฝึกทำงานเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและวางแผนดำเนินตามแผนงาน ได้คิด วิเคราะห์ แก้ไขปัญหาและค้นหาคำตอบเพื่อทำงานให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

4. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้ ผู้เรียนผ่านการประเมิน ทักษะ การปฏิบัติงานทุกคนเฉลี่ยร้อยละ 81.50 หมายถึง ทักษะการปฏิบัติงานผู้เรียนแสดงออกระหว่างการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในหน่วยต่างๆ ด้วยตนเอง และเมื่อประเมินเป็นรายหน่วยพบว่าในหน่วยที่ 1 พื้นฐานการเขียน โปรแกรมภาษา C++ ต่ำสุด ($\bar{X} = 2.92, SD = 0.80$) ทั้งนี้ เป็นผลมาในหน่วยการเรียนรู้หน่วยที่ 1 เป็นการปูพื้นฐานสำหรับการ เขียนโปรแกรม ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่เคยเขียนโปรแกรมมาก่อนทำให้คะแนนทักษะของผู้เรียนต่ำ และจะเริ่มเพิ่มขึ้นในหน่วย ถัดไป ส่วนหน่วยที่มีคะแนนทักษะของผู้เรียนสูงสุดคือ หน่วยที่ 3 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยเสียงสำหรับบ้าน อัจฉริยะ ($\bar{X} = 3.47, SD = 0.51$) และหน่วยที่ 5 การเขียนแอปพลิเคชัน Android/iOS สำหรับควบคุมบ้านอัจฉริยะ ($\bar{X} = 3.47, SD = 0.51$) ซึ่งทั้ง 2 หน่วยนี้ผู้เรียนได้ให้ความสนใจเรียนรู้อย่างมากเป็นพิเศษจึงทำให้มีคะแนนที่สูงสุด ส่วนการประเมินทักษะการทำ โครงการของผู้เรียน ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้แบ่งกลุ่มทำกิจกรรมในการทำโครงงานแล้วนำชิ้นงานมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรม ช่วยกันแก้ปัญหาและได้ลงมือปฏิบัติจริง พบว่า ผู้เรียนผ่านการประเมินทักษะการปฏิบัติการทำ โครงการเฉลี่ยร้อยละ 84.00 หมายถึง ทักษะการปฏิบัติของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ด้านกระบวนการทำ โครงการ ($\bar{X} = 3.21, SD = 0.54$) เนื่องจากจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการทำโครงงานและแก้ปัญหาต่างๆ กันเอง ซึ่งอาจส่งผลให้ การทำโครงงานอาจมีการติดขัด ไม่รื่นไหลเหมือนวิธีที่ผู้สอนพาเด็กผู้เรียนทำในทุกขั้นตอนจึงทำให้ผลการประเมินด้านกระบวนการ

ทำโครงการได้ดีกว่าด้านอื่น ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านผลการทำโครงการ ($\bar{X} = 3.47$, $SD = 0.70$) เนื่องจากผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีความสนใจในการเตรียมตัวและมีความตั้งใจในการนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองและสามารถนำเสนอและสาธิตการทำงาน ของโครงการกลุ่มตนเองได้ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับ Onkam (2013, p. 49) พบว่า นักเรียนมีทักษะการปฏิบัติงานจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.38 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 70 โดยรูปแบบของกิจกรรม เป็นรูปแบบกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะปฏิบัติตามกระบวนการของศูนย์การเรียนรู้ตลอดเวลานั้นเอง และสอดคล้องกับ Muendej (2020, p. 190) พบว่า ผลการทดลองใช้และศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงการร่วมกับสื่อสังคมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนน ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจากการประเมินชิ้นงาน มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 65.625) ซึ่งมีการนำขั้นตอนการหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดค้นวิธีการแก้ไขปัญหาให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนทำให้ได้แนวคิดในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลายขึ้น ทำให้ชิ้นงานมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ ซึ่งด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.18$, $SD = 0.75$) เนื่องจากจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งอาจส่งผลให้การรู้ต่างๆ ไม่รื่นไหลเหมือนวิธีการผู้สอนปกติ ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.34$, $SD = 0.69$) เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ให้อิสระแก่ผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยมีผู้สอนคอยแนะนำอย่างใกล้ชิดตลอดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข บรรยากาศการเรียนรู้สนุกสนานเป็นกันเองระหว่างเพื่อนในห้อง สื่อภายในศูนย์การเรียนรู้มีความน่าสนใจ คู่มือและชุดฝึกการเรียนรู้มีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบช่วยให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยที่เรียนด้วยชุดทดลองที่สร้างขึ้น โดยค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่า ($\bar{X} = 4.28$, $SD = 0.74$) เนื่องมาจากชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรมมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Onkam (2013, p.50) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในระดับมากที่สุด เนื่องจากรูปแบบของกิจกรรมในแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ และลักษณะของเนื้อหาและขั้นตอนการประกอบกิจกรรมที่เข้าใจง่าย และสอดคล้องกับ Boontima (2020, pp. 180) พบว่าพบว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานนั้น ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงกับเรื่องที่ศึกษานั้น ส่งเสริมให้รู้จักการตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาเป็นเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงร่วมกันเป็นกลุ่มเปิดโอกาสให้กับนักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระโดยมีครูเป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้น ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกการเรียนรู้ที่มีความสุขรวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย และสอดคล้องกับ Muendej (2020, p.191) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงการอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน การทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อน ให้อิสระในการทำงาน ไม่ควบคุมด้วยกฎระเบียบให้เคร่งครัดมากเกินไป ให้อิสระในการทำงาน คอยให้คำแนะนำและยกย่องชมเชยผลงานของผู้เรียน ยอมรับความคิดของนักเรียนโดยไม่ตัดสิน ถูกผิด อีกทั้งในด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนยังสามารถสำรวจปัญหาและคิดหาวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง เรียนรู้ตามความสนใจของตนเอง ใช้สื่อสังคมเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ทำให้เกิดความสุขและช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาวិจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน: กรณีศึกษาระบบบ้านอัจฉริยะ หรือในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องเขียนโปรแกรมและทำโครงการต่างๆ นั้นอาจมีการใช้สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์การทดลอง และ software สำหรับการเขียนโปรแกรม รวมทั้ง Library ที่หลากหลายรวมถึงผู้เรียนต้องสามารถสืบค้นหาข้อมูล

เพิ่มเติมด้วยตนเองจากอินเทอร์เน็ตได้ ผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมการสอน เตรียมสื่อการสอนและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งรวมถึงคอมพิวเตอร์และระบบอินเทอร์เน็ตให้พร้อม เพื่อให้สามารถดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนได้อย่างราบรื่นและครบถ้วนสมบูรณ์

1.2 การนำชุดการสอนไปใช้นั้นทั้งผู้สอนและผู้เรียนควรปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่และขั้นตอนการใช้ชุดการสอน จึงจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และประสบผลสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการนำชุดการสอนสำหรับศูนย์การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ไปประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษาระบบอื่นๆ ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนหรือสถานประกอบการที่มีความสนใจ

2.2 ควรมีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นๆ มาใช้เปรียบเทียบกับกิจกรรมรูปโครงงานเป็นฐาน เพื่อให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน รวมถึงเนื้อหาเนื้อและสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

References

- Boontima, S. (2020). The development of learning packages on electrochemistry by using project -base learning for mathayomsuksa 6 students at Princess Chulabhorn Science High School Loei. *Khon Kaen University Research Journal*, 7(3), 170-182. [in Thai]
- Denwittayanan, K. (2017). *Smart home, Seamless life – Unlocking a culture of convenience*. Retrieved January 10, 2020, from <https://www.pwc.com/th/en/pwc-thailand-blogs/blog-20170427.html> [in Thai]
- Jaithiang, A. (2007). *Teaching principles*. Bangkok: Odeon Store. [in Thai]
- Khunchai, S., & Thongchaisuratkrul, C. (2019). Development of smart home system controlled by android application. *The 6th International Conference on Technical Education (ICTE2019, IEEE Xplore)*. Bangkok (pp. 87-90). King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand.
- Mangkosman, W. (2008). *Project approach* (2nd ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- National Statistical Office. (2020). *Sampling and estimation techniques*. Retrieved January 10, 2020, from <http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/Toneminute/files/55/A3-16.pdf>. [in Thai]
- Pansiroj, W. (2016). *Education 4.0*. Retrieved January 10, 2020, from <https://www.applicadthai.com/articles/education-4-0/> [in Thai]
- Phuworawan, Y. (2015). *Teaching and learning innovation with Thailand 4.0. Briefing document for KU*. Suranaree Journal of Social Science, 9(2), 133-156. [in Thai]
- Thamrongsothisakul, W. (2017). The reflection on the concepts of instructional package, learning activity package and learning package. *Journal of Education Naresuan University*, 19(3), 356-369. [in Thai]
- Onkam, P. (2013). Development of the instructional packages by learning center on watercolor woodblock printmaking for prathomsuksa five students. *Veridian E-Journal Silpakorn University*, 6(4), 37-53. [in Thai]
- Phromwong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Journal of Research Sciences*, 5(1), 5-20. [in Thai]

Muendej, S., & Kaewurai, R. (2020). Development of project-based learning model with social media to enhance creativity for the lower secondary students. *Journal of Education Naresuan University*, 22(2), 182-192. [in Thai]

Thai Ministry of Education. (2018). *The National education plan B.E. 2560-2579 (2017-2036)*. Retrieved January 10, 2020, from <https://www.ksp.or.th/ksp2018/2018/10/1834/> [in Thai]