



Research Article

INTEGRATED INSTRUCTIONAL MANAGEMENT USING PROJECT-BASED SIPEDA
MODEL FOR HIGH FREQUENCY ANTENNAS TECHNOLOGY EDUCATION

การจัดการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA
สำหรับการศึกษาด้านเทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง

Received: January 31, 2023

Revised: April 18, 2023

Accepted: April 18, 2023

Kobkhun Chaiyawong^{1*} and Somsak Akatimagool²

ขอบคุณ ไชยวงศ์^{1*} และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล²

^{1,2}Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand

^{1,2}คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

*Corresponding Author, E-mail: Kobkhun.ch@rmu.ac.th

Abstract

This research paper was an integrated instructional management using project-based SIPEDA model for high frequency antenna technology education. The research process consisted of the development of project-based instructional model called the SIPEDA model. There are six steps in teaching process, consisting of 1) Searching, 2) Information, 3) Preparation, 4) Experiment, 5) Discussion and 6) Assessment step, and the implementation for a sample of undergraduate students enrolled in the Bachelor of Industrial Education Program in Electronic and Telecommunication Engineering, Rajamangala University of Technology, Sakon Nakhon Campus, who were selected specifically according to the actual classroom, amounting to 42 people. The research tools are as follows; the teaching plan, SIPEDA based integrated learning activities, instructional package on high frequency antenna technology, and quality assessment form. The research results showed that the developed project-based SIPEDA integrated instructional model was found to have a high level of appropriateness ($\bar{X} = 4.31$, $SD = 0.68$). The SIPEDA integrated instructional model was found to have an efficiency equal to 1.067 of Meguigan's formula. The learning achievement of the experiment group was statistical significantly higher than the control group at the .05 level, and the students were extremely satisfied ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.54$). The developed SIPEDA integrated instructional model can enable students to have diverse skills, such as searching, hands-on, problem solving, and presenting knowledge. In addition, research results can support learners to achieve higher academic achievement and lifelong learning skills.

Keywords: Project-based Learning, SIPEDA Instructional Model, High Frequency Antennas Technology

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สำหรับการศึกษา ด้านเทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง กระบวนการวิจัยประกอบด้วย การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงาน เป็นฐานที่เรียกว่า SIPEDA ซึ่งมีกระบวนการสอน 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นการค้นคว้า (Searching) 2) ขั้นข้อมูล (Information) 3) ขั้นการเตรียมความพร้อม (Preparation) 4) ขั้นการทดลอง (Experiment) 5) ขั้นการอภิปรายผล (Discussion) และ 6) ขั้นการประเมินผล (Assessment) และการนำไปใช้ร่วมกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็น นักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียน ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสกลนคร ที่เลือกแบบเจาะจงตามที่ได้ลงทะเบียนจริง จำนวน 42 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอน บูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA คู่มือครูเรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง และชุดสื่อการเรียนการสอน ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมที่ระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, $SD = 0.68$) และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ (มีค่าเท่ากับ 1.067) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.54$) สรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการค้นคว้า การลงมือปฏิบัติงาน การแก้ไขปัญหา และการนำเสนองาน ผลของงานวิจัยช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สูงขึ้นและมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันเป็นยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว พร้อมกับกระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมส่งผลต่อวิถี การดำรงชีวิตที่เปลี่ยนไป ซึ่งทุกคนต้องตื่นตัวและศึกษาหาความรู้เพื่อให้มีทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต และให้สอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา ในมาตรา 22 ที่กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตาม ธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” และยังสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่รองรับกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี อันส่งผลให้กระบวนการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนา ทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณ์ การพัฒนาทักษะการสื่อสาร การใช้ เทคโนโลยี การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และการปรับตัวเข้ากับสังคม ส่งผลให้แนวโน้มการจัดการศึกษาต้องมีการบูรณาการ ศาสตร์ที่หลากหลาย และผสมผสานการเรียนรู้ทั้งที่อยู่ในห้องเรียนกับในชีวิตจริง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน ที่ผู้เรียน จะเห็นคุณค่าและสามารถนำไปสร้างโอกาสในการทำงาน และใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ฉะนั้นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบ การเรียนรู้สมัยใหม่ (Thitsana, 2016) จึงควรมีการผสมผสานการสอนทฤษฎีควบคู่กับการปฏิบัติการ และการใช้นวัตกรรมทาง การศึกษาอย่างเหมาะสม ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะ มีการประยุกต์องค์ความรู้ และมีการสื่อสารที่สามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้ การเรียนการสอนจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงทัศนะ (Perspectives) จากทัศนคติแบบเดิม (Tradition paradigm) ไปสู่ทัศนคติแบบใหม่ (New paradigm) ที่มุ่งเน้นการพัฒนาการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการปฏิบัติงาน การคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร ความคิดเชิงระบบ และทักษะทางเทคโนโลยี ตลอดจนมีความยืดหยุ่น ตระหนักใน

สภาพแวดล้อม และการใช้ความรู้สร้างสรรค์ ที่ถือเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการเป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นความท้าทายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ ทศนคติ บุคลิกภาพ และการสื่อสารที่ดี เพื่อเผชิญกับการดำรงชีวิตด้วยการคิดเชิงบวก (Positive thinking) ในอนาคต

การจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาในมหาวิทยาลัยทางด้านวิศวกรรมมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะตามมาตรฐานอาชีพ จึงมีงานวิจัยจำนวนมากที่มุ่งเน้นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม (Klinbumrung, 2017) และพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะปฏิบัติการ (Tangthong, 2021) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด อย่างไรก็ตามจากการสำรวจการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง ที่ผ่านมา พบว่า ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้น้อย วิธีการสอนเป็นแบบดั้งเดิม เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานในหลายมหาวิทยาลัยมีจำนวนจำกัด ไม่ครอบคลุมเนื้อหา และไม่ทันสมัย ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนด้านการปฏิบัติการไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นการพัฒนานวัตกรรมการสอนสมัยใหม่ทางด้านปฏิบัติการจึงมีความสำคัญที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียน ที่สามารถดึงศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนออกมาได้อย่างเหมาะสม โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้านปฏิบัติการ จะเน้นให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ลงมือปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการปฏิบัติงาน ภายใต้การดูแล ให้คำปรึกษา และความช่วยเหลือจากผู้สอน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่ากระบวนการดังกล่าวเป็น การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นการศึกษา (Zhao & Wang, 2022) ได้กล่าวไว้ว่า “การเปลี่ยนบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนโดยที่ผู้สอนต้องสอนให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลต่างๆ ตามความสนใจ ให้เรียนรู้การใช้โปรแกรมที่หลากหลาย สอนให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ อย่างมีวิจารณญาณ และมีความคิดสร้างสรรค์” อันส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จากการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีการลงมือปฏิบัติการ (Learning by Doing) มีกระบวนการให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า ทดลองหาข้อเท็จจริง และการสร้างชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ หรือนวัตกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมในหลักสูตรระดับอุดมศึกษา

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สำหรับการศึกษา ด้านเทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง ที่เป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญและเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีด้านระบบการสื่อสารไร้สายสมัยใหม่ ที่ช่างเทคนิคและวิศวกรต้องมีความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานในยุคอุตสาหกรรม 4.0 โดยได้มีการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอน การพัฒนาเครื่องมือวิจัย และการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ และทักษะในการปฏิบัติงาน ตลอดจนการสร้างให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการทำงานจริง ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาแรงงานระดับสูงให้สมรรถนะตามมาตรฐานวิชาชีพ ที่เป็นความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สำหรับการศึกษาด้านเทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สำหรับกรณีศึกษา เรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น กับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติในชั้นเรียน
4. เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย (Research Hypothesis)

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนในชั้นเรียนปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยครั้งนี้ใช้การออกแบบระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองที่แท้จริง (True Experimental Research Design) แบบมีการเปรียบเทียบสองกลุ่ม ที่มีการวัดผลหลังการทดลองอย่างเดียว (Posttest-Only Control Group Design) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สำหรับการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีสายอาภาควิชาการ โดยมีส่วนของการวิจัยดังนี้

การออกแบบกรอบแนวคิด

การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียน มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในยุคประเทศไทย 4.0 ที่สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมส่งผลต่อวิถีการดำรงชีวิตที่เปลี่ยนไป ซึ่งทุกคนต้องตื่นตัวและศึกษาหาความรู้เพื่อให้มีทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่กำหนดไว้ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ดังนั้น กระบวนการทางการศึกษาที่เหมาะสม จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และจัดให้มีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ขั้นสูง ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณ์ การพัฒนาทักษะการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และการปรับตัวเข้ากับสังคม ดังนั้นแนวโน้มการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการศาสตร์ที่หลากหลายและผสมผสานการจัดการเรียนรู้ทั้งที่อยู่ในห้องเรียนและในชีวิตจริง ตลอดจนการเตรียมความพร้อมทางด้านทรัพยากรที่เพียงพอและการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน ฉะนั้น แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สมัยใหม่ จึงควรมีการผสมผสานการสอนทฤษฎีควบคู่กับการปฏิบัติการ และใช้นวัตกรรมทางการศึกษาอย่างเหมาะสมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะในการปฏิบัติงาน มีการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ มีการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Chaiyawong, 2018)

กรอบแนวคิดในการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐานในงานวิจัยนี้ มีความเชื่อที่ว่า “ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสิ่งรอบตัว จากการปฏิบัติงาน จากการสืบค้นในแหล่งความรู้ต่างๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานและสร้างทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้” ดังนั้นจึงนำเป้าหมายในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในยุคประเทศไทย 4.0 การจัดการศึกษาในยุค 4.0 และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based) ที่กำหนดให้มีการจำแนกการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม (Bloom's Taxonomy) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่กำหนด (Expected Learning Outcome) ได้แก่ การค้นคว้า การวางแผน การลงมือปฏิบัติการ การสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม การประสานงาน การนำเสนองาน การเรียนรู้ตลอดชีวิต เป็นต้น สำหรับการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรม ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้และการสร้างประสบการณ์การทำงานจากการลงมือปฏิบัติงาน (Learning and Working Experience by Hands-on) รายละเอียดแสดงดังใน Figure 1

Figure 1

A framework for the development of an integrated learning model using the framework as a basis
กรอบแนวคิดการพัฒนาแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน



การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ในหลักสูตรครุศาสตร์ อดุสากรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ในหลักสูตรครุศาสตร์อดุสากรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสกลนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาวิศวกรรม สายอากาศ โดยเลือกแบบเจาะจงตามที่ได้ลงทะเบียนจริง จำนวน 42 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน กลุ่มละ 21 คน ที่มีการคละสลับกันระหว่างกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนจำนวนเท่า ๆ กัน ผ่านวิธีการเรียงลำดับเกรดเฉลี่ยของนักศึกษา ทั้งหมด

ตัวแปรที่ศึกษาสำหรับในงานวิจัย มีดังนี้

ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA และแผนกิจกรรมการจัดการ เรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA

ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ประสิทธิภาพของ รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง และความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA

การพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นสำหรับการวิจัยการพัฒนาแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สำหรับกรณีศึกษาเรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง มีดังนี้

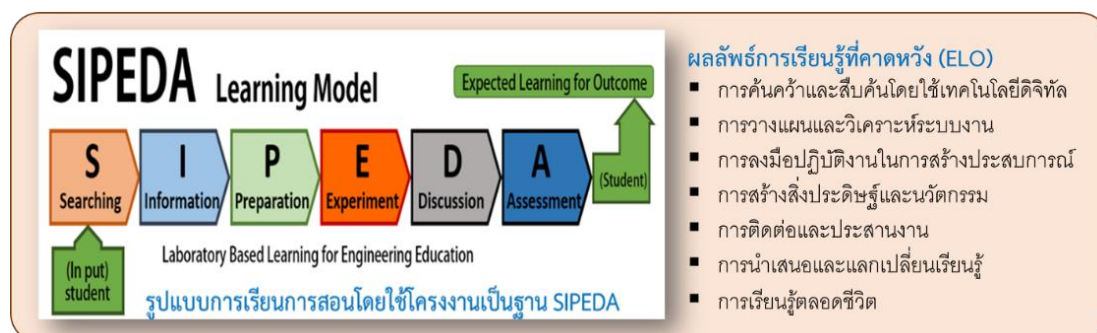
1) การพัฒนาแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA

จากกรอบแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะนำไปสู่ รูปการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่มุ่งเน้นการบูรณาการของกระบวนการของการเรียนการสอนและทฤษฎีการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นโครงงานเป็นฐาน ที่เรียกว่า รูปแบบ SIPEDA และส่วนของผลลัพธ์จะมุ่งสู่ การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะตามที่หลักสูตรคาดหวังที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ รายละเอียดแสดงใน Figure 2

Figure 2

Integrated teaching patterns using the SIPEDA Model framework

รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA Model



รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA Model สำหรับการสอนด้านเทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง มีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : ขั้นการค้นคว้า (S : Searching) เป็นการเตรียมความพร้อมโดยให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลที่เป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นโดยผู้สอนจะกำหนดหัวข้อในการค้นคว้าที่สอดคล้องกับหัวข้อและวัตถุประสงค์ของรายวิชา

ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นข้อมูล (I : Information) เป็นการให้ข้อมูลและความรู้กับผู้เรียน ภายใต้วิธีการสอนและสื่อประกอบการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยผู้สอนและสรุปเนื้อหาและองค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับร่วมกันภายในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 : ขั้นการเตรียมความพร้อม (P : Preparation) เป็นการศึกษาเนื้อหาและโจทย์ปัญหา การเตรียมเครื่องมือและทรัพยากรการเรียนรู้ การทดสอบความรู้ก่อนการปฏิบัติงาน ตลอดจนการกำหนดให้ผู้เรียนคำนึงถึงข้อควรรู้ สิ่งที่ต้องปฏิบัติ และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนที่ 4 : ขั้นการทดลอง (E : Experiment) เป็นขั้นตอนการทำกิจกรรมในการปฏิบัติงานภายใต้หัวข้อที่กำหนดไว้ ในระหว่างการทำปฏิบัติการผู้สอนจะให้คำปรึกษาและแนะนำอย่างใกล้ชิด มีการแก้ปัญหาาร่วมกันกับผู้เรียน ตลอดจนการสร้างชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 5 : ขั้นการอภิปรายผล (D : Discussion) เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบร่วมกันภายในห้องเรียน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ วิเคราะห์ และสรุปผลของการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของรายวิชา

ขั้นตอนที่ 6 : ขั้นการประเมินผล (A : Assessment) เป็นกระบวนการในการวัดและประเมินผลในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ ด้วยการทดสอบ การประเมินจากการสังเกต การปฏิบัติงาน การสัมภาษณ์ และการตรวจชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

2) การสร้างคู่มือครูและชุดสื่อการเรียนการสอน เรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง

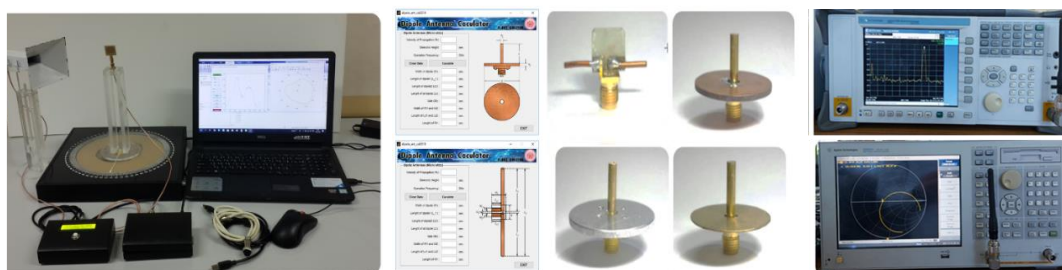
คู่มือครูสำหรับการเรียนการสอน เรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง (David, 1998) ที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วยแผนการสอน ใบเนื้อหา ใบงานการทดลอง และแบบทดสอบ ดังแสดงใน Figure 3 และชุดสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยท์ ชุดสาธิตสายอากาศ (Kittiwittayapong, 2016) ชุดฝึกการแมตซิงสายอากาศความถี่สูง และชุดฝึกการทดสอบสายอากาศความถี่สูง ดังแสดงใน Figure 4

Figure 3*Documents, paperwork, and experimental papers on high-frequency cable technology*

เอกสารใบเนื้อหา ใบงาน และใบงานการทดลอง เรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง

**Figure 4***High-frequency cable technology*

ชุดสื่อการเรียนการสอน เรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง

**การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง**

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสกลนคร จำนวน 42 คน ที่ลงทะเบียนเรียน ในรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง ที่จัดการสอนโดยใช้รูปแบบโครงงานเป็นฐาน SIPEDA ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 21 คน และกลุ่มควบคุม ที่ใช้วิธีการสอนแบบปกติในชั้นเรียน จำนวน 21 คน โดยใช้กรณีศึกษาเรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง ที่มีเนื้อหา ประกอบด้วย สายอากาศไดโพล สายอากาศกราวนด์เพลน สายอากาศโพลีเด็คไดโพล การแมตชิงสายอากาศ และการตรวจรูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ สำหรับการวัดและประเมินผลจะใช้การทดสอบ และประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากการประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียน การสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ผ่านผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าสถิติการทดสอบทีแบบอิสระกัน (Independent t-test) และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน บูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐานแบบ SIPEDA ที่พัฒนาขึ้นด้วยเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ และการประเมินความพึงพอใจ ของผู้เรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย (Results)

ผลวิจัยในบทความนี้ประกอบด้วย ผลของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐานแบบ SIPEDA ผลของประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐานแบบ SIPEDA ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และระดับความพึงพอใจผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

ผลของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA

ผลของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สำหรับกรณีศึกษาเรื่อง เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง มีกระบวนการสอน 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นการค้นคว้า (Searching) 2) ขั้นข้อมูล (Information) 3) ขั้นการเตรียมความพร้อม (Preparation) 4) ขั้นการทดลอง (Experiment) 5) ขั้นการอภิปรายผล (Discussion) และ 6) ขั้นการประเมินผล (Assessment) แสดงดัง Figure 5 และผลการประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสมของรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 ท่าน แสดงใน Table 1

Figure 5

Integrated quality assessment of teaching patterns using the SIPEDA framework

การประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA



Table 1

Quality assessment results of integrated learning models using SIPEDA framework

ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{X}$	SD	ระดับ
ด้านการออกแบบรูปแบบ SIPEDA Model	4.50	0.57	มาก
1) การเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐาน	4.70	0.48	มากที่สุด
2) รูปแบบการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.60	0.52	มากที่สุด
3) มีลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ที่สัมพันธ์และต่อเนื่องกัน	4.40	0.52	มาก
4) มีความชัดเจนและเพียงพอในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.10	0.88	มาก
5) รูปแบบการเรียนการสอนที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง	4.70	0.48	มากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{X}$	SD	ระดับ
ด้านกิจกรรมประกอบการเรียนการสอน	4.12	0.74	มาก
1) กิจกรรมสอดคล้องกับรูปแบบ SIPEDA Model	4.30	0.82	มาก
2) กิจกรรมการเรียนการสอนสามารถปฏิบัติและทำได้ตามเวลาที่กำหนด	3.90	0.57	มาก
3) กิจกรรมการเรียนการสอนมีความหลากหลายและมีบูรณาการร่วมกัน	4.30	0.82	มาก
4) กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.90	0.57	มาก
5) กิจกรรมการเรียนรู้เสริมให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น	4.20	0.92	มาก
ด้านสื่อสนับสนุนการเรียนการสอน	4.34	0.61	มาก
1) สื่อสนับสนุนมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการเรียน	3.90	0.74	มาก
2) สื่อสนับสนุนในการเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.40	0.70	มาก
3) ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นอิสระ	4.60	0.70	มากที่สุด
4) สื่อสนับสนุนช่วยให้การจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้นตามเวลาที่กำหนด	4.20	0.42	มาก
5) สื่อสนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีในการเรียนรู้	4.60	0.52	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.28	0.81	มาก
1) สามารถประเมินความรู้ ความสามารถ ทักษะ และเจตคติได้	4.30	0.95	มาก
2) วิธีการวัดผลและประเมินผล มีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้	4.40	0.97	มาก
3) มีความยืดหยุ่น หลากหลายในการประเมินการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน	4.20	0.79	มาก
4) การประเมินผลมีเกณฑ์ที่ชัดเจน และเหมาะสม	4.00	0.82	มาก
5) วิธีการวัดผลสามารถเก็บข้อมูลการเรียนรู้ได้ตามสภาพการเรียนรู้จริง	4.50	0.53	มาก
คุณภาพรวมทุกด้าน	4.31	0.68	มาก

จาก Table 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ที่พบว่า ภาพรวมของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, $SD = 0.68$) และจากการวิเคราะห์ข้อมูล จะเห็นว่า ด้านรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมได้จริง ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม ผู้เชี่ยวชาญมีข้อสังเกตไว้ว่า เวลาที่กำหนดอาจไม่เพียงพอในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน เนื่องจากกระบวนการของการสอนมีรายละเอียดและหลายขั้นตอน ส่วนด้านสื่อสนับสนุนการเรียนการสอน พบว่า สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองและสร้างเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า สามารถนำไปประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติได้ดี ซึ่งผลการประเมินทั้งหมดดังกล่าว แสดงได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการค้นคว้าหาความรู้ ลงมือปฏิบัติงาน ทำงานเป็นทีม มีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ ที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และการศึกษาในยุค 4.0 ได้เป็นอย่างดี

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

ผลการจัดการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ที่เลือกแบบเจาะจง จำนวน 21 คน โดยมีการดำเนินการจัดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สำหรับกรณีศึกษา เรื่อง

เทคโนโลยีสายอากาศความถี่สูง ที่เริ่มจากการให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูล (S) ก่อนเข้าชั้นเรียน จากนั้นจะดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียนตามขั้นตอน I – P – E – D – A ตามลำดับ โดยได้หัวข้อโครงการที่ทำการออกแบบ สร้างสายอากาศในความถี่และแบบสายอากาศในเนื้อหาการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเลือกชนิดและลักษณะการใช้สายอากาศกับความถี่ที่สามารถใช้งานกับอุปกรณ์สื่อสารอินเทอร์เน็ตไร้สายในย่านความถี่สูง วัดและทดสอบการใช้งานจริง ดังแสดงใน Figure 6 จากนั้นวัดและประเมินผลความรู้ สุดท้ายนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงใน Table 2

Figure 6

Integrated teaching activities using the SIPEDA framework

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA



Table 2

Results of an integrated teaching model using the SIPEDA framework

ผลของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA

ผลการทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเมกุแกนส์
ผลการทดสอบก่อนเรียน	21	50	402	19.14	1.067
ผลการทดสอบหลังเรียน	21	50	826	41.04	

จาก Table 2 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ที่พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุแกนส์ (มีค่าเท่ากับ 1.067) เนื่องจากเป็นการเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน และมีการสร้างชิ้นงาน ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ผลการดำเนินการวิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมที่ทำการสอนในชั้นเรียนปกติ โดยผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ค่าสถิติการทดสอบทีแบบอิสระกัน (Independent t-test) แสดงใน Table 3

Table 3

Comparison of experimental and control interactions

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

รูปแบบการเรียนรู้	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน รวม	$\bar{X}$	SD	t	Sig.
การสอนแบบปกติในชั้นเรียน	21	50	812	38.67	2.92	2.32**	0.025
การสอนโดยใช้รูปแบบ SIPEDA	21	50	862	41.04	3.41		

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จาก Table 3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ระดับคะแนน การทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.67 และ 41.04 ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกลุ่มทดลองได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีสื่อสนับสนุนการสอนที่ทันสมัยและเหมาะสม มีเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของรายวิชา ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าข้อมูล ลงมือปฏิบัติงาน แก้ไขปัญหาาร่วมกัน และทำงานกันเป็นกลุ่ม นอกจากนั้น ผู้เรียนได้มีการวิเคราะห์ ทดลองค้นหาคำตอบและเหตุผล มีการสร้างสรรค์ชิ้นงานและสิ่งประดิษฐ์ ตลอดจนมีการนำเสนอและแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกันอย่างเหมาะสม

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน จำนวน 21 คน ที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็น ฐาน SIPEDA แสดงใน Table 4

Table 4

Evaluation of student satisfaction with evolved teaching patterns

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

ข้อคำถาม	ระดับความพึงพอใจ		
	$\bar{X}$	SD	การแปลผล
วิธีการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน SIPEDA Model	4.59	0.59	พึงพอใจมากที่สุด
กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอน SIPEDA Model	4.09	0.53	พึงพอใจมาก
กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้มีความรู้ ทักษะ และเจตคติ	4.68	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
เอกสาร และคู่มือผู้เรียน มีความเหมาะสม	4.14	0.47	พึงพอใจมาก
ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสม	4.50	0.67	พึงพอใจมาก
การเรียนรู้ส่งเสริมการแก้ปัญหา และทำงานเป็นทีม	4.73	0.46	พึงพอใจมากที่สุด
รูปแบบการเรียนการสอน SIPEDA ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.23	0.61	พึงพอใจมาก
รูปแบบการเรียนการสอน SIPEDA ส่งเสริมการลงมือและปฏิบัติงาน	4.59	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยสนับสนุนในการเรียนรู้	4.14	0.47	พึงพอใจมาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.50	0.67	พึงพอใจมาก
คุณภาพรวมทุกด้าน	4.42	0.54	พึงพอใจมาก

จาก Table 4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ซึ่งพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.54$) ที่เห็นว่า กิจกรรมแต่ละขั้นตอนในรูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนมีทักษะการทำงานเพิ่มมากขึ้น โดยผู้เรียนมีข้อคิดเห็นถึงกระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนและรายละเอียดมาก ส่งผลให้การเรียนรู้ไม่ครบทุกกิจกรรมและทุกหัวข้อที่กำหนด บางครั้งต้องมีการทบทวนและทำซ้ำในบางหน่วยเรียน เครื่องมือและอุปกรณ์เสริมในการเรียนรู้บางส่วนขาดคุณภาพและมีจำนวนจำกัด เช่น ระบบอินเทอร์เน็ตที่สื่อสารช้าและครุภัณฑ์เฉพาะทางบางรายการมีไม่เพียงพอส่งผลทำให้การทดลองและการลงมือปฏิบัติงานล่าช้า อย่างไรก็ตามผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการได้ลงมือปฏิบัติงานที่เสริมสร้างให้มีประสบการณ์ในการทำงานได้อย่างแท้จริง

การอภิปรายผล (Discussions)

บทความวิจัยได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA สำหรับใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม โดยมีกระบวนการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นการค้นคว้า (Searching) 2) ขั้นข้อมูล (Information) 3) ขั้นการเตรียมความพร้อม (Preparation) 4) ขั้นการทดลอง (Experiment) 5) ขั้นการอภิปรายผล (Discussion) และ 6) ขั้นการประเมินผล (Assessment) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้จากการลงมือทำ มีการทำงานเป็นทีม มีการสืบค้นข้อมูล มีการสรุปและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือโครงงาน ตามจุดประสงค์รายวิชาที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vatcharaporn (2021) ที่ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ใหม่กับความรู้เดิม สามารถถ่ายทอดความรู้ที่ตนเองสร้างขึ้นนั้นให้ผู้อื่นเข้าใจ นอกจากนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จะเน้นการลงมือปฏิบัติตามความสนใจของผู้เรียน โดยในบทความวิจัยนี้ได้กำหนดขั้นตอนให้ผู้เรียนมีการค้นคว้า การศึกษาเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ การวางแผน การลงมือปฏิบัติการทดลองและสร้างชิ้นงาน การอภิปรายผล และการประเมินสรุปผล เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นพบสิ่งใหม่หรือความรู้ใหม่ โดยที่ผู้เรียนต้องมีการบูรณาการความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาและหาข้อสรุป และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากผลของการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, $SD = 0.68$) เนื่องจากมีกระบวนการให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ ลงมือปฏิบัติงาน สร้างสรรค์ประสบการณ์จากการสร้างชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ ตามหัวข้อเรียนรู้ที่ได้รับ ส่งผลให้การนำไปใช้จัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกยูแกนส์ และผู้เรียนมีความพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.54$) และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Klinbumrung (2017) ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการลงมือปฏิบัติงาน การแก้ไขปัญหา การทำงานเป็นทีม การใช้เทคโนโลยีและการสื่อสารสมัยใหม่ ที่รองรับกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และมีสมรรถนะตามแนวทางการจัดการศึกษาในยุคประเทศไทย 4.0 ทั้งนี้ ในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีรูปแบบและนวัตกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม มีจำนวนที่เพียงพอ มีความทันสมัย และปรับตัวได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

การจัดการเรียนการสอนบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน SIPEDA ในครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการการเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐานแบบบูรณาการทั้งความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ของผู้สอน ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติงาน แก้ไขปัญหา ทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้และผลงานที่มีคุณภาพ จากการดำเนินการวิจัยนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรมีการพัฒนาและสร้างคู่มือการแนะนำการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและวิธีการใช้เครื่องมือเฉพาะทางขั้นสูงสำหรับผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้การปฏิบัติงานตามแผนกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดเป็นไปได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัยในครั้งต่อไป ควรมีการพัฒนาและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนที่รองรับกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการทำงานด้านอาชีพ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดเชิงระบบ (Chumchuen, 2021) เป็นต้น ควรมีการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในสาขาวิชาชีพเฉพาะทางที่ทันสมัยอย่างต่อเนื่อง ที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนและประยุกต์ใช้กับรายวิชาทางด้านเทคโนโลยีอื่นๆ ที่นำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตได้อย่างเหมาะสม

References

- Chaiyawong, K., & Akatimakool. S., (2018). Management of instructional activity on antenna technology using SIPEDA learning model for undergraduate students, *10th National Conference on Technical Education* (pp. 347-353). Bangkok.
- Chaiyawong, K., & Akatimakool. S., (2018). Development of high frequency swr instrument set for testing telecommunication system. *10th ECTI-CARD 2018* (pp. 490-493). Phitsanulok, Thailand.
- Chumchuen N., (2021). Management of learning activities to promote systematic thinking skills for student teachers training in technology education, *6th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)*, November 10-12, Pattaya, Thailand.
- David, M. P. (1998). *Microwave engineering*. New York: John Wiley & Son.
- Klinbumrung K., Akatimagool S., (2019). "Development of Instructional Activity Package based on STEM Education Process for High-frequency Transmission Engineering Education", *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, vol. 10, no. 2, pp. 92-100. (in Thai)
- Kittiwittayapong S., Phaebua K., Sittithai P., & Lertwiriyaprapa T., (2016). Low-cost planar near-field to far-field measurement system for a small antenna, *The 13th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)* (pp. 1-3).
- Klinbumrung, K., Jeenawong, R., & Akatimagool, S. (2017). The STEM learning process using REPEA model for transmission line engineering course. *The 5th International Conference on Technical Education (ICTeched 5)*, November 23, 2017, Bangkok, Thailand.
- Klinbumrung K., & Surpare K., (2021). Engineering teacher training using miap based coaching and mentoring techniques in promoting teacher competencies, *6th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)*, November 10-12, Pattaya, Thailand.

- Maneewan, D., Nuangpirom, P., & Ruangsiri, K. (2017). The Development of GUI-MATLAB based Simulation Program for Principle of Communication System Course. *The 2nd International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)*, July 12-14, Chiang Mai, Thailand.
- Tangthong N., & Aktimagool S. (2021). Management of laboratory-based learning activity on electronic flight instrument system, *6th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)*, November 10-12, Pattaya, Thailand.
- Thitsana, K. (2016). *Science of teaching knowledge for efficient learning management*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Vatcharaporn P., & Maream N. (2021). Project-based learning management according to the constructionism theory. *Journal of Research and Curriculum Development*, 11(2), 8-23.
- Zhao, Y., & Wang, L. (2022). Correction: A case study of student development across project-based learning units in middle school chemistry. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4, 18.