

การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบ
เชิงวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต

THE DEVELOPING WEB-BASED INSTRUCTION USING PROJECT-BASED LEARNING
ON THE ENGINEERING DESIGN PROCESS FOR FIRST-YEAR STUDENT IN THE
BACHELOR OF TECHNOLOGY PROGRAM

ณรงค์ เครือกันทา และจันท์ขาว สายแปลง*
Narong Kruegantha and Jankoaw Saiplang*

E-mail: Narong@lpru.ac.th and Jankoaw@g.lpru.ac.th*

Received: September 4, 2023

Revised: November 1, 2023

Accepted: November 28, 2023

ABSTRACT

This research was to develop the web-based instruction using the learning management with project-based learning on engineering design process and to compare learning outcome between the student in the experimental group and the controlled group. The samples used in this research were 30 students in the two groups : experimental group and control group, 15 first-year students in the Bachelor of Technology Program in the field of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University in second semester 2021. The results showed that the web-based instruction had overall quality in a highest level ($\bar{x} = 4.67$, $SD = 0.41$), when considering each aspect of the assessment items, it was found that, in term of content quality was highest ($\bar{x} = 4.66$, $SD = 0.35$), in the production technique: the media was highest ($\bar{x} = 4.67$, $SD = 0.44$), the efficiency of the web-based Instruction device in cooperated was 83.33/86.00 which was higher than 80/80 as set criterion. The learning outcome of the student in the experimental group was higher than the learning outcome of the student in controlled group with a statistical significance level of 0.05 and the students showed their overall satisfaction to the web-based instruction at highest level ($\bar{x} = 4.60$, $SD = 0.49$). It can be used the developed for instruction properly and the students learning achievement was higher.

Keywords: Web-based instruction, Project-based learning, Engineering design process,
Learning achievement

*Corresponding author E-mail:Jankoaw@g.lpru.ac.th
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จ.ลำปาง 52000
Faculty of Science, Lampang Rajabhat University, Lampang 52000 Thailand

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน กับนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีปกติ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏรำปาง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ด้วยการคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของบทเรียนบนเว็บที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.67$, $SD = 0.41$) มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.66$, $SD = 0.35$) มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.67$, $SD = 0.44$) บทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.33/86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ 3) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.60$, $SD = 0.49$) สรุปได้ว่าบทเรียนบนเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน และเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

คำสำคัญ: บทเรียนบนเว็บ, การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. บทนำ

สถานการณ์โลกปัจจุบันในยุคศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว พลิกผัน รุนแรง และคาดไม่ถึงต่อการดำรงชีวิต รวมถึงสถานการณ์โรคระบาดโรคไวรัสโคโรนา-2019 Panich (2012, p. 52) ผู้สอนและผู้เรียนต้องมีทักษะสูงในการปรับตัวและการเรียนรู้ การสร้างทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเทคโนโลยีปัจจุบันเข้ามามีบทบาททางด้านการจัดการศึกษา ได้เปลี่ยนแปลงจากการสอนที่เน้นการท่องจำ และการถ่ายทอดเพียงผู้สอน กระทั่งได้พัฒนาไปสู่กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ให้ผู้สอนจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ เป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นผู้วางแผน ผู้จัดการ เป็นที่ปรึกษา Boosamsai et al. (2020, p. 76) การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นวิธีการจัดการศึกษาที่เพิ่มบทบาทของผู้เรียนและลดบทบาทของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ก่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นทักษะหนึ่งของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

Suttirat (2018, p. 356) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจงหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ตามโครงงานที่ผู้เรียนได้กำหนดด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้น สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนและมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกทักษะในการปฏิบัติงาน ผู้เรียนรู้จักวิธีทำงานอย่างมีระบบ และแผนงานที่ดี มีโอกาสได้ฝึกฝนกระบวนการในการค้นหาความรู้ ตลอดจนผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตจริง ในแง่ของการทำงานอย่างมีระบบ และมีความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการเรียนแบบโครงงานจึงเป็นวิธีการเรียนรู้หนึ่ง ที่ผู้สอนส่วนใหญ่เลือกที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเรียนการสอนบนเว็บ ถือเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ เพื่อพัฒนาระบบการศึกษา เป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีใหม่ ๆ กับการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน และแก้ปัญหาในเรื่อง ข้อจำกัดทางด้านสถานที่ และเวลาในการเรียนหรือที่เรียกว่า E-learning เป็นสื่อการเรียนการสอน ที่มีรูปแบบการเรียนที่หลากหลาย โดยผสมผสานสื่อที่เป็นตัวอักษร เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพนิ่งเข้าด้วยกัน ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน (Keeratrattana 2008, p. 73) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสอ่าน และทำความเข้าใจเนื้อหาตามความสามารถของตนเอง สามารถทบทวนเนื้อหา ตามความต้องการ หรือจนกว่าจะเข้าใจ (Laohajratsaeng 2002, p. 7) นอกจากนี้มีการออกแบบกิจกรรมที่สามารถปฏิสัมพันธ์ได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เป็นการเสริมแรงผู้เรียน (Malithong, 2005, p. 157) เมื่อผู้เรียนได้เข้าถึงสื่อการเรียนได้มากที่สุด จะทำให้ผู้เรียนเกิดการจดจำเนื้อหาอย่างเป็นระบบ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการจดจำเนื้อหานั้นได้ดียิ่งขึ้น (Khlaisang, 2012, p. 5)

การเรียนการสอนในรายวิชา 5712102 กระบวนการคิดเชิงวิศวกรรม เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานจำเป็นต้องยกตัวอย่างปัญหาจากสถานการณ์จริงและข้อมูลประกอบการอธิบาย ให้ผู้เรียนทำการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์นั้นด้วยกระบวนการทางวิศวกรรม บางสถานการณ์มีขั้นตอนการดำเนินงานที่นานและต้องตรวจสอบการแก้ไขปัญหาซ้ำกับสถานการณ์ที่กำหนด การใช้บทเรียนบนเว็บไซต์ที่ประกอบด้วยข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ลดความเบื่อหน่ายในการเรียนซ้ำ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ สามารถแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์นั้นได้โดยสมบูรณ์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาสูงขึ้นได้

จากความสำเร็จและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรีปีที่ 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏรำปาง ให้มีคุณภาพก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยนำแนวคิดของ ADDIE model (Saenboonsong 2022, p. 58) พัฒนาบทเรียนบนเว็บให้มีประสิทธิภาพ และนักศึกษามีความพึงพอใจในกระบวนการเรียนรู้และส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรม การเรียนรู้เป็นกลุ่มในการจัดทำโครงงาน การคิดวิเคราะห์อย่างมีขั้นตอน มีความรู้มีทักษะกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

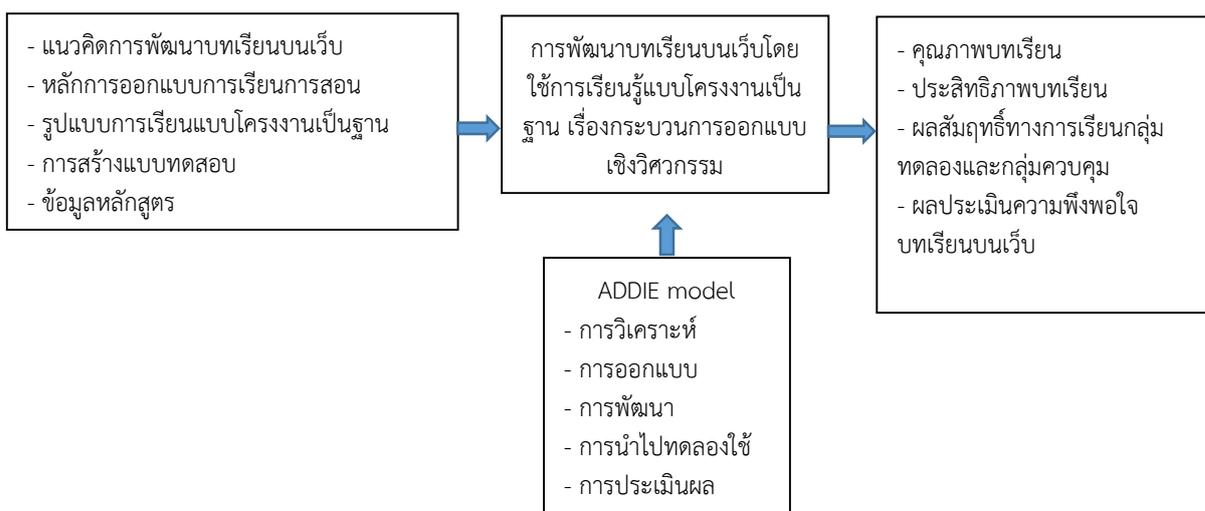
Laohajaratsaeng (2002, pp. 9-10) กล่าวว่า บทเรียนบนเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) เป็นรูปแบบของการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) ซึ่งไม่มีความแตกต่างระหว่าง E-learning และ WBI ทั้งสองคำเป็นผลจากการผสมผสานระหว่างเว็บเทคโนโลยีกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาในการเรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะดังกล่าวได้หลายวิธี หนึ่งในนั้นคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อแก้ไขปัญหาที่กำหนดขึ้น (Panich, 2012, p. 16) ผสมกับการทำงานร่วมกันของผู้เรียนเพื่อหาคำตอบ สามารถส่งเสริมทักษะใน 8Cs ได้หลายด้าน เช่น 1) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) ทักษะในการแก้ปัญหา 3) ทักษะด้านการสร้างสรรค์ 4) ทักษะด้านความร่วมมือ 5) ทักษะด้านการสื่อสาร เป็นต้น หากผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะได้รับทักษะด้านคอมพิวเตอร์ด้วย สื่อคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย คือ บทเรียนบนเว็บ ที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิธีสอนได้หลากหลาย ทั้งสื่อหลักในการจัดการเรียนรู้ หรือสื่อเสริมสำหรับทบทวนนอกเวลาเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกใช้งานได้ตามความต้องการของตนเอง โดยไร้ข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา ซึ่งเทคนิคในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์มีอยู่หลากหลาย หนึ่งในนั้นคือ การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเทคนิคการทำโครงงานเป็นฐาน นอกจากจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการออกแบบแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และการทำงานอย่างมีระบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการทำงานเป็นทีมและการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น (Dureh, 2021, p. 66) รวมถึงการเรียนผ่านบทเรียนออนไลน์จะมีสื่อที่แสดงเนื้อหาที่หลากหลาย แบบฝึกหัด แบบทดสอบ รวมถึงเครื่องมือในการจัดการชั้นเรียนบรรจุอยู่ให้ผู้เรียนเลือกใช้ ถือได้ว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง สามารถตอบโจทย์ในการพัฒนาทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้อย่างดี จากการศึกษาของ Pitiwong et al. (2021, p. 21) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สอดคล้องกับ Boosamsai et al. (2020, p. 82) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนภูมิและการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับ Wongjinda and Pibool (2020, p. 54) ได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด วิชาการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต พบว่า บทเรียนออนไลน์มีคุณภาพ ด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.91$) คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.88$) มีประสิทธิภาพ (E1/ E2) เท่ากับ 82.76/82.43 และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพครู ที่เรียนผ่านบทเรียนออนไลน์ร่วมกับเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด วิชาการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียน

สมมุติฐานการวิจัย ประกอบด้วย ประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดระดับ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

3. วิธีดำเนินการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดของ ADDIE model (Thienthong 2011, p. 97) และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำมาสังเคราะห์องค์ประกอบของการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ ซึ่งสามารถแสดงกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากร เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพาง จำนวน 42 คน กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการคิดเชิงวิศวกรรม จำนวน 30 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purpose sampling) โดยผู้วิจัยได้ทำการแบ่งนักศึกษาทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ จำนวน 15 คน และกลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 15 คน

ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัย ตัวแปรต้น คือ บทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ และการเรียนการสอนแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ที่ออกแบบโดยวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาวิชา เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาการศึกษา พัฒนาด้วยกระบวนการ ADDIE model ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) 2) การออกแบบ (Design) 3) การพัฒนา (Development) 4) การนำไปทดลองใช้ (Implementation) และ 5) การประเมินผล (Evaluation) ก่อนนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บ จำนวน 3 แบบประเมิน เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับซึ่งทุกแบบประเมินข้อคำถามทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.60 ขึ้นไป ประกอบด้วย 1) แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา จำนวน 25 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.73 2) แบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบ จำนวน 16 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.82 และ

3) แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 28 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.64 ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในการประเมินบทเรียนโดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียน

3.แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้ในการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบทดสอบการวัดความสามารถเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.60 ขึ้นไปทุกข้อ และมีค่าความเชื่อมั่น 0.83

4.แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งข้อคำถามทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.60 ขึ้นไป มีจำนวน 16 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.88 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ โดยข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) กำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ และกำหนดเกณฑ์การทำข้อมูลในการประเมิน ดังนี้ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด 4 หมายถึง พึงพอใจมาก 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง 2 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย และ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบสองกลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-posttest control group design) โดยดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์หลักสูตรในรายวิชาการกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรม จากแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสาร ตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน จากนั้นวิเคราะห์การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ

2. การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ใช้กระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบแบบ ADDIE model (Thienthong 2011, pp. 97-100) โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ (Analysis) วิเคราะห์เนื้อหาการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ โดยการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน

2.2 การออกแบบ (Design) การออกแบบรูปแบบของบทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วย การกำหนดเนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ (Flow chart) ผังบทเรียน (Storyboard) โดยสร้างการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาร่างรูปแบบบทเรียนบนเว็บ ในรายวิชาการกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของบทเรียนบนเว็บ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างบทเรียนกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน วิเคราะห์ความสอดคล้องด้วยค่า IOC กับเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้ที่ 0.5 เป็นต้นไป

2.3 การพัฒนา (Development) สร้างเนื้อหาบทเรียนบนเว็บตามการวิเคราะห์และออกแบบไว้ ไม่ว่าจะเป็สภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี เสียงบรรยาย โทนีส์ และการมีปฏิสัมพันธ์ จัดทำลำดับเนื้อหาให้เป็นไปตามกรอบเนื้อหา เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ รวมถึงเนื้อหาต้องมีความถูกต้องชัดเจน จากนั้นทดสอบการใช้งาน โดยทดสอบกับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาผ่านมาแล้ว และมีความรู้พื้นฐาน จำนวน 10 คน เพื่อนำผลไปปรับปรุงบทเรียนบนเว็บ โดยการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

2.4 การนำไปใช้ (Implementation) ดำเนินการนำบทเรียนบนเว็บ โดยการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทดลองตามแบบแผนของการวิจัย แบบสองกลุ่ม วัดผลก่อนเรียนและหลังการทดลอง โดยดำเนินการทดลองให้ครบ 3 หน่วยการเรียนรู้ ทดลอง 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง มีขั้นตอนประกอบด้วย 1) กำหนดให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเรียนตามวันเวลาที่กำหนด 2) นำบทเรียนบนเว็บ โดยการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มาทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง และดำเนินการสอนด้วยวิธีแบบปกติกับกลุ่มควบคุม 3) ดำเนินการทดสอบความรู้ของนักศึกษา ก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่สร้างขึ้น ไปวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทดสอบสถิติค่าที (t-test) 4) หลังการทดลองใช้บทเรียนบนเว็บนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล และ 5) ให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามเพื่อวัดระดับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ โดยการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.5 การประเมินผล (Evaluation) ประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดำเนินการโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของรูปแบบบทเรียนบนเว็บและเนื้อหาบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 5 ท่าน การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองจำนวน 15 คน ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยกำหนดเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 80/80

4. ผลการวิจัย

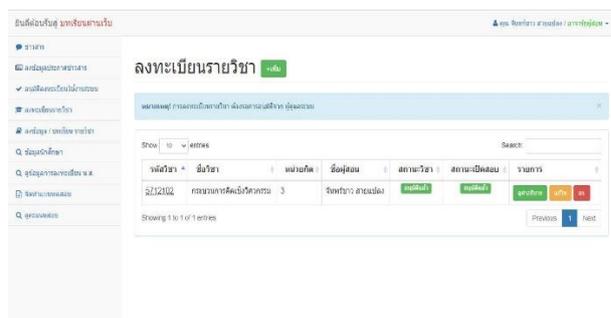
จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต

ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษา มาวิเคราะห์และพัฒนาบทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วยเนื้อหา 3 บทเรียน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และ 3) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา สร้างโดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีส่วนประกอบของบทเรียนบนเว็บ ดังนี้ 1) ส่วนการใช้งานบทเรียนบนเว็บ 2) ส่วนเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3) ส่วนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ส่วนของผู้ใช้งานระบบ ดังรูปที่ 2-7



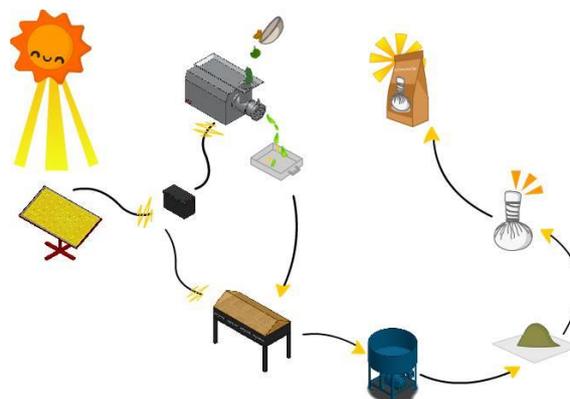
รูปที่ 2 หน้าแรกของบทเรียนบนเว็บ



รูปที่ 3 หน้าลงทะเบียนรายวิชา



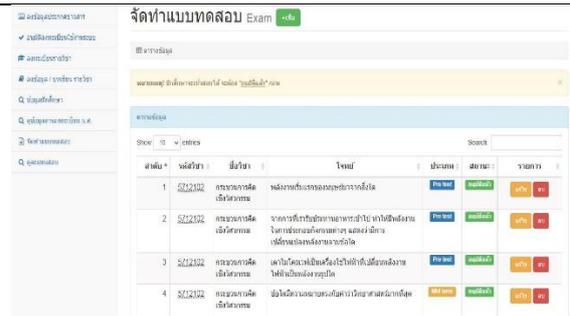
รูปที่ 4 ตัวอย่างหน้าเนื้อหาบทเรียนแต่ละหน่วยเรียน



รูปที่ 5 ตัวอย่างหน้าวิดีโอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



รูปที่ 6 ตัวอย่างหน้าเนื้อหาบทเรียนรายวิชา



รูปที่ 7 ตัวอย่างหน้าแบบทดสอบ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คนได้ประเมินคุณภาพสื่อ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของบทเรียนบนเว็บ ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จำแนกตามภาพรวม และรายด้าน

รายการประเมิน	\bar{x}	SD	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.66	0.35	มากที่สุด
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.67	0.44	มากที่สุด
รวม	4.67	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ พบว่า ด้านเนื้อหาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 โดยข้อคำถามทั้ง 10 ข้อ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.20-5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่าง 0-0.55 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน โดยข้อคำถามทั้ง 20 ข้อ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.20-5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ยรวม	ประสิทธิภาพ
แบบฝึกหัด	30	375	25.00	83.33
แบบทดสอบ	30	387	25.80	86.00

จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บมีค่าเท่ากับ 83.33/86.00 ซึ่งพบว่าร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน (E1) มีค่าเท่ากับ 83.33 และร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E2) มีค่าเท่ากับ 86.00 แสดงว่าประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) อยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากการให้กลุ่มทดลองที่เรียนกับบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยบทเรียนบนเว็บและกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติ

กลุ่ม	N	\bar{x}	SD	t	Sig
กลุ่มทดลอง	15	25.87	1.64	6.617	.000*
กลุ่มควบคุม	15	21.13	2.23		

*p ≤ 0.05 t = 1.7613

จากตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 25.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 1.64 และกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ จำนวน 15 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 21.13 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.23 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน เมื่อทำการทดสอบค่า t มีค่าเท่ากับ 6.617 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนบนเว็บสูงกว่า กลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น

จากการให้นักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แล้วสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บ สามารถสรุปข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับความพึงพอใจ
1.ด้านการผลิตสื่อบทเรียนบนเว็บ	4.61	0.50	มากที่สุด
2.ด้านเนื้อหาบทเรียนบนเว็บ	4.49	0.51	มาก
3.ด้านการประเมินผลการเรียน	4.68	0.47	มากที่สุด
รวม	4.60	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนบนเว็บ ในภาพรวมอยู่ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 เมื่อพิจารณาลำดับค่าเฉลี่ยรายด้านตามลำดับค่าเฉลี่ย พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุดในการประเมินผลการเรียนอยู่ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 และด้านการผลิตสื่อบทเรียนบนเว็บ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 และนักศึกษามีความพึงพอใจมากในด้านเนื้อหาบทเรียนบนเว็บ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ตามลำดับ

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วยเนื้อหา 3 บทเรียน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และ 3) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โดยนำบทเรียนบนเว็บมาทดลองใช้กับนักศึกษาในรายวิชาการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนบนเว็บมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จากผลการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่า บทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการออกแบบเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรายวิชา รวมถึงการจัดลำดับเนื้อหาให้เหมาะสม และน่าสนใจ ให้เนื้อหาทันสมัยและมีความสอดคล้องเชื่อมโยงกันผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้บทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น พบว่าด้านเนื้อหาคุณภาพมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, SD = 0.35) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, SD = 0.44) ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, SD = 0.41) ทั้งสองด้าน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phetkham and Sovajassatakul (2022, p. 100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย ด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าด้านเนื้อหา มีคุณภาพดีมาก ($\bar{X} = 4.89$, SD = 0.31) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพดีมาก ($\bar{X} = 4.60$, SD = 0.49) ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.76$, SD = 0.43) เนื่องจากการออกแบบเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสม ความน่าสนใจ ความทันสมัยของเนื้อหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rakkathok and Sovajassatakul (2020, pp. 83) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะมีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.59$, SD = 0.50) โดยคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.74$, SD = 0.44) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.42$, SD = 0.49) บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าเท่ากับ 83.33/86.00 ซึ่งพบว่าร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน (E1) มีค่าเท่ากับ 83.33 และร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E2) มีค่าเท่ากับ 86.00 อยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนบนเว็บ ได้ออกแบบให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับ

วัตถุประสงค์ รวมถึงรูปแบบของบทเรียนบนเว็บให้ใช้งานสะดวก ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยมีข้อความ รูปภาพ เสียง และวีดิทัศน์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ โดยใช้วิธีการพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามขั้นตอน ADDIE model ใช้ในการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา ทดลองใช้ และการประเมินผล (Thienthong 2011, p. 99) ผ่านการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเว็บ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อเสนอแนะมาสร้างบทเรียนบนเว็บ ให้สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและการออกแบบโครงการตามที่น่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดใหม่ และมีความง่ายต่อการทำความเข้าใจกับบทเรียนบนเว็บ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pitivong et al. (2021, p. 27) ที่ได้ทดสอบบทเรียน อีเลิร์นนิ่ง เรื่องการเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก จากการทดสอบ ประสิทธิภาพภาคสนาม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.13/78.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้ ที่ได้พัฒนาศึกษาทฤษฎีในการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ภายใต้กรอบแนวคิด ADDIE ซึ่งทำให้ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น จำนวน 15 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 25.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 1.64 และกลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ จำนวน 15 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 21.13 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.23 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน เมื่อทำการทดสอบค่า t มีค่าเท่ากับ 6.617 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนบนเว็บ สูงกว่า กลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจาก กระบวนการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานที่ผู้วิจัยนำมาใช้ประยุกต์ในการออกแบบโครงการ จึงส่งผลให้นักศึกษา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ถูกต้อง สอดคล้องกับ Rakkrathok and Sovajassatakul (2020, p. 88) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง การจัดการสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับ Lapkhuntod et al. (2021, p. 8) ที่ศึกษาจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม พบว่านักศึกษา (กลุ่มที่ 2) ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเชื่อมอะลูมิเนียม มีค่าเฉลี่ยคะแนน 25.25 (SD = 2.48) และนักศึกษาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มที่ 3) มีค่าเฉลี่ยคะแนน 20.95 (SD = 1.98) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงได้ว่าค่า Sig. มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 จึงสามารถสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับนักศึกษาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนักศึกษามีความพึงพอใจต่อบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงการเป็นพื้นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในภาพรวมอยู่ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 เมื่อพิจารณาลำดับค่าเฉลี่ยรายด้านตามลำดับค่าเฉลี่ย พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านการประเมินผลการเรียนอยู่ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 และด้านการผลิตสื่อบทเรียนบนเว็บ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 และนักศึกษามีความพึงพอใจมากในด้านเนื้อหาบทเรียนบนเว็บ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานทำให้นักศึกษามีกระบวนการคิดแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ จึงส่งผลให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับ Chantahansa et al. (2021, p. 40) ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกษตร โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ร่วมกับโครงการเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเกษตรอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, SD = 0.61) จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสะท้อนถึงการบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกับโครงการเป็นฐานเป็นการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินแนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 ที่มีต่อการเรียนวิชาเกษตรพบว่าในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเกษตรในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X} = 4.63$, SD = 0.61) และสอดคล้องกับ Nuntasri and Sinthanakul (2019, p. 78) ซึ่งศึกษาพัฒนารูปแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งแบบผสมผสานตามฐานสมรรถนะด้วยกระบวนการเรียน MIAP สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา ผลการหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, SD = 0.65)

6. ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับผู้ที่สนใจนำผลการวิจัยไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาบทเรียนบนเว็บนั้น ควรเพิ่มกิจกรรมที่กระตุ้นการเรียนการสอนให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางด้านการจัดทำโครงงานที่ผู้เรียนได้กำหนดด้วยตนเอง รวมถึงมีการวิเคราะห์และออกแบบโครงงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีกระบวนการคิดในการจัดทำโครงงานได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และผู้สอนควรศึกษาระดับความสามารถของผู้เรียนในการใช้งานและอุปกรณ์ที่ใช้ เพื่อลดปัญหาในการเข้าถึงบทเรียน สำหรับการพัฒนาบทเรียนบนเว็บครั้งต่อไป แนะนำให้ใช้การนำเสนอโดยไฟล์วิดีโอในหัวข้ออื่น ๆ ร่วมด้วย เพื่อให้มีความน่าสนใจและสามารถย้อนกลับมาดูได้ทุกเวลา ส่งผลให้ผู้เรียนได้ศึกษาทบทวนการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง และควรจัดกิจกรรมที่หลากหลายส่งเสริมทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและต่อยอดในการนำไปประยุกต์ใช้และบริการชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ และควรพัฒนาบทเรียนบนเว็บในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อให้มีสื่อการเรียนบนเว็บที่หลากหลาย

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความร่วมมือจากนักศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง และได้รับใบรับรองหลักสูตรจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ตามแนวปฏิบัติของสำนักมาตรฐานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Boosamsai, S., Oungthong, M., & Mangkhalakun, C. (2020). Develop of computer-assisted instruction on charging and calculating shear force and bending moment diagrams for students in faculty of technical in King Mongkut's University of Technology North Bangkok. *Journal of Industrial Education*, 19(1), 75-85. (in Thai)
- Chantahansa, P., Junlek, P., & Pounsuk, P. (2020). Develop agricultural learning achievement by integrating STEM education and project-based learning for high school students. *Journal of Industrial Education*, 19(3), 32-41. (in Thai)
- Dureh, N. (2021). The Project-Based Learning and Growth Score for Statistical Modeling Subject. *Journal of Education Khon Kaen University*, 44(1), 66-76. (in Thai)
- Keeratirattana, T. (2008). E-learning. *Journal of Information*, 9(1), 71-79. (in Thai)
- Khlaisang, J. (2012). *E-Learning courseware: Concepts into practice for teaching and learning at all levels*. Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Laohajaratsaeng, T. (2002). *Design E-learning*. Arun Printing House. (in Thai)
- Lapkhuntod, K., Kaewkuekool, S., & Peasura, P. (2021). The learning management with problem-based learning together web-based instruction on aluminum welding for production technology education students. *Journal of Industrial Education*. 20(2), 1-11. (in Thai)
- Malithong, K. (2005). *Technology and communication for education*. Arun Printing House. (in Thai)
- Nuntasri, W., & Sinthanakul, K. (2019). The development of a blended E- learning model om competency-based using MIAP method in process for undergraduate students in Computer Education Program. *Journal of Industrial Education*, 18(3), 71-79. (in Thai)
- Panich, V. (2012). *Way to create learning for disciples in the 21st century*. Sodsri-Saritwong Foundation. (in Thai)

- Phetkham, S., & Sovajassatakul, T. (2022). A development multimedia courseware using the self-directed learning on computer assembly for student at the second years Vocational Certificate level. *Journal of Industrial Education*, 21(3), 99-108. (in Thai)
- Pitiwong, A., Tuntiwongwanich, S., & Kiddee, K. (2020). The development of programming skills with problem based learning method together with E-learning using courseware on selection structure programming for grade 7 students. *Journal of Industrial Education*, 19(2), 20-30. (in Thai)
- Rakkrathok, P., & Sovajassatakul, T. (2020). The develop web-based instruction using inquiry-based learning on information management for grade 7 students. *Journal of Industrial Education*, 19(3), 82-90. (in Thai)
- Saenboonsong, S. (2022). The development of game mobile application to enhance computational thinking skill for primary students under office of Phra Nakhon Si Ayutthaya education service area. *Journal of Industrial Education*, 21(1), 56-66. (in Thai)
- Suttirat, C. (2018). *80 Learning management innovations that focus on learners*. (8th ed.). P Balance Design and Printing. (in Thai)
- Thienthong, M. (2011). *Courseware design and development for CAI*. King Mongkut's University of Technology North Bangkok. (in Thai)
- Wongjinda, W., & Pibool, S. (2019). The development of online learning with QR code on learning management for diploma students in teaching profession at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, *Journal of Industrial Education*. 18(3), 53-60. (in Thai)