

# การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

The Enhancement of Problem-Solving Skills by Using Engineering Design  
Process with Web Support for Eleven<sup>th</sup> Grade Students at Roi-Et Wittayalai School

ณัฐภัทร อินทร์อ่อง\*<sup>1</sup> ทรงศักดิ์ สองสนธิ<sup>2</sup> ประวิทย์ สิมมาทัน<sup>3</sup>  
Natthaphat Inong\*<sup>1</sup> Songsak Songsanith<sup>2</sup> Prawit Simmatun<sup>3</sup>

natthaphat.i@msu.ac.th\*

ส่งบทความ 30 พฤษภาคม 2568 แก้ไข 28 สิงหาคม 2568 ตอบรับ 31 สิงหาคม 2568  
Received: May 30, 2025 Revised: August 28, 2025 Accepted: August 31, 2024

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปฏิบัติการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน 2) พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 11 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา 6 ขั้นตอน เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึก 1.การระบุปัญหา 2.รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3.ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4.วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ 5.ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6.การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนช่วยสนับสนุนในการศึกษาโดยมีเว็บสนับสนุน ที่สามารถให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ต้องการ สามารถทบทวนและแบ่งปันความรู้กับผู้อื่นได้

2) ผลของการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน พบว่าผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนอยู่ในระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.66 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของ

\*ผู้ประสานงาน (corresponding author)

<sup>1</sup> คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>2-3</sup> คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

<sup>1</sup> Faculty of Education, Maha Sarakham University

<sup>2-3</sup> Faculty of Education Rajabhat Maha Sarakham University

ผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนความพึงพอใจทุกด้านเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 มีระดับความพึงพอใจอยู่ใน ระดับมาก

**คำสำคัญ:** ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, เว็บสนับสนุน

## Abstract

This research aimed to study three topics: 1) the practice of enhancing problem-solving skills through the engineering design process with web support; 2) the problem-solving abilities of students through the engineering design process with web support; 3) the satisfaction of students in enhancing problem-solving skills through the engineering design process with web support. Thirty-nine students from Mathayomsuksa 5/11, Roi -Et Witayalai school participated in this study. Three lesson plans, online website engineering design process, a problem solving test, a teacher record form, a student journal form and satisfaction survey served as research tools. This study employed statistical measure including mean, and standard division.

The following were research findings.

1) The practice of integrating web support into the engineering design process to enhance problem solving skills proceeded 6 steps. It included identify the problem and set goals-understand the problem that needs to be solved; collecting ideas-generate as many creative ideas as possible for a solution; plan the solution-select the best idea after collecting; build-implement the solution according to the plan; test build-evaluate the solution to see if it meets the goals defined in the first step; and improve/share the solution-analyze the results of the test and communicate the findings or final solution.

2) The results of enhancing problem solving abilities found that the average problem-solving ability score of 14.66 with a standard deviation of 0.063 indicates a highly consistent and precise measurement of problem-solving skills.

3) The average and standard deviation of satisfaction with integrating web support into the engineering design process to enhance problem solving skills were 3.66 and 0.96, This indicates the learners at a “high” satisfied level.

**Keywords:** Problem-Solving Abilities, Engineering Design Process, Web Support

.....

## บทนำ

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะการแก้ปัญหาตามขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถนำความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่มีมาวิเคราะห์สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน เพื่อแยกแยะปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล ตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หาสาเหตุของปัญหา และตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหานั้นอย่างมีประสิทธิภาพ (รัตติกาล สีพาลา และเนตรชนก จันทร์สว่าง, 2566) นอกจากนี้การคิดแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของเวียร์ที่ผู้วิจัยนำมา ร่วมกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม และใช้เป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา (Weir, 1974) ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหาที่พบ 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของปัญหา 3) ขั้นเลือกวิธีคิดหาแนวทางแก้ปัญหา และ 4) ขั้นสรุปผลหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการคิดแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Ability) เป็นทักษะที่พัฒนาผู้เรียนให้ฝึกกระบวนการคิด ทำงานอย่างเป็นระบบ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและสร้างชิ้นงานที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และนำมาแก้ปัญหาที่เลือกจากสถานการณ์ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง แก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการวางแผน ออกแบบ ประเมินผล และนำเสนอผลงานร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการโดยสร้างชิ้นงานหรือวิธีการอย่างสร้างสรรค์ (Prince, 2004; Bonwell, 1991)

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ได้สร้างปัญหาและความยุ่งยากให้กับการศึกษาของไทยและทั่วโลก การศึกษาจึงเปลี่ยนแปลงโดยการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เพราะระบบการศึกษาที่ดีควรมีความยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์และบริบทแวดล้อม (สุวิมล มธรรส, 2564) จึงปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนเป็นรูปแบบออนไลน์ และการเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning) ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินต่อไปได้ แต่ยังนำเทคโนโลยีมาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะ (Somabut et al., 2024) ในช่วงเวลาที่ผ่านมาตลอดการเกิดการแพร่ระบาด สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาคือปัญหาในการเข้าถึง

การเรียนการสอน และผู้เรียนขาดทักษะที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เนื่องจากไม่ได้รับการฝึกฝน หรือเข้าใจในเนื้อหาไม่เพียงพอต่อการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และจากผลการสำรวจว่านักเรียนไทยมีจำนวนชั่วโมงเรียนสูง แต่ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนในห้องเรียนมาประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของอรรถพล อนันตวรสกุล อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยว่า ไม่ใช่ทุกวิชาหรือทุกคณะจะเปลี่ยนมาสอนออนไลน์ได้ทั้งหมด เพราะต้องคำนึงถึงความเหมาะสม และประสิทธิภาพของการสอนที่สำคัญที่สุดคือห้องเรียนออนไลน์ยังทดแทน “ห้องเรียนออฟไลน์” หรือห้องเรียนจริง ๆ ไม่ได้ คือ “ปฏิสัมพันธ์” (สมิตานัน หยงสตาร์, 2563)

จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในชั้นเรียนของผู้เรียนในด้านการแสดงออก การตอบคำถาม การอภิปราย จากความคิดเห็นของตัวนักเรียน รวมถึงการสัมภาษณ์ผู้เรียนและคุณครูผู้สอนที่เกี่ยวข้องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย พบว่าการตอบสนองต่อสถานการณ์ในชั้นเรียน พฤติกรรมของการคิดแก้ปัญหาในส่วนของวิเคราะห์ ทัศนะของผู้เรียนเพื่อให้เห็นลักษณะของปัญหาได้ชัดเจน และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองต่อปัญหาโดยปราศจากการชี้แนะ เกิดขึ้นกับนักเรียนเพียงส่วนน้อย คือ นักเรียน 5 คน จากทั้งหมด 39 คน โดยนักเรียนส่วนมากจะเกิดพฤติกรรมดังกล่าวก็ต่อเมื่อมีการกระตุ้น หรือชี้แนะก่อน ซึ่งเป็นปัญหาที่อยู่ในขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาในส่วนการวิเคราะห์ปัญหา หรือการประเมินสถานการณ์ เนื่องจากขาดการฝึกฝนทักษะการคิดแก้ปัญหา และผลจากการทำแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมายก่อนเริ่มทำการใช้เครื่องมือในการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งหมด 39 คน มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน มีผลของช่วงคะแนนทั้งหมด 4 ช่วง ได้แก่ 1) 20 เปอร์เซนต์ ร้อยละ 20.51 2) 40 เปอร์เซนต์ ร้อยละ 33.33 3) 60 เปอร์เซนต์ร้อยละ 25.64 4) 80 เปอร์เซนต์ร้อยละ 20.51 ซึ่งสอดคล้องกับผลการสังเกตพฤติกรรมด้าน

เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยโดยใช้เว็บสนับสนุนเป็นสื่อกลางในการค้นคว้าข้อมูล ติดต่อสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนในรูปแบบออนไลน์ เพื่อลดปัญหาเรื่องเวลา สถานที่ตอบสนองต่อความต้องการและความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้นของนักเรียน

เว็บสนับสนุน (Web Support) ที่ผู้วิจัยได้นำมาร่วมใช้  
ในการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web  
Supported Course) ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมสร้าง  
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เช่น การกำหนดงานบนเว็บ  
สนับสนุน มีแหล่งข้อมูลให้ศึกษา การสื่อสารผ่านระบบ  
คอมพิวเตอร์ โดยรวมกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ (Parson, 1997)  
เป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในปัจจุบันกับ  
กระบวนการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทาง  
การเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดของสถานที่  
และเวลา ซึ่งตรงตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ  
พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545  
มาตราที่ 24 (6) และเป็นการลดข้อจำกัดระหว่างครูและ  
นักเรียนให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลาของ  
กระบวนการการเรียนรู้ จึงได้นำเว็บสนับสนุนเข้ามา  
มีส่วนช่วยในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อม  
ในการเรียนที่เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนการสอน  
ในปัจจุบัน

การจัดการเรียนรู้ที่สามารถสะท้อนหลักสูตร และพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนดควรเป็นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน มีโอกาสศึกษาด้วยตนเอง โดยเลือกตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง แก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการวางแผน ออกแบบ ประเมินผล และนำเสนอผลงานร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการโดยสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ อย่างสร้างสรรค์ (Prince, 2004 ; Bonwell, 1991) ผู้สอน จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด และจุดเน้น ที่เกี่ยวข้อง กับแนวทางการจัดการเรียนรู้ของสาระ วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) (คู่มือการใช้ หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การออกแบบและเทคโนโลยี, 2560)

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเรื่องดังกล่าวโดยการใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เป็นการวิจัยที่เปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัยทุกคน ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน และวิเคราะห์ผลการปฏิบัติ เป็นวิธีการที่มุ่งเน้นปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน รวมถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ สอดคล้องกับปัญหาที่ผู้วิจัยค้นพบในกลุ่มเป้าหมาย มีการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บไซต์สนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เพื่อช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และให้ผู้เรียนเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยี การรับรู้สารสนเทศ เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะใหม่ แห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการทำงานแบบมีส่วนร่วม การทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานอย่างมีระบบ อันจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาศักยภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปฏิบัติการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บไซต์สนับสนุน
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บไซต์สนับสนุน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บไซต์สนับสนุน

### ขอบเขตการวิจัย

#### 1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

## 2. ตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมที่มีเว็บไซต์สนับสนุน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
- 2) ความพึงพอใจของผู้เรียน

## 3. นิยามศัพท์เฉพาะ

“ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Ability)” หมายถึง ทักษะความสามารถที่จะนำประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ที่มีอยู่ หรือได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ ออกแบบ และตัดสินใจอย่างถูกต้องเหมาะสม นำไปสู่การคิดเพื่อแก้ปัญหาจนบรรลุวัตถุประสงค์

“แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Test)” หมายถึง ชิ้นงานการประดิษฐ์สร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คะแนนจากแบบทดสอบ ข้อคำถาม โดยอาศัยขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974) ดังนี้

- 1) การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายสภาพปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ว่าปัญหาของสถานการณ์คืออะไร
- 2) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุที่มาของปัญหา สาเหตุของการเกิดปัญหา
- 3) การเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการ ตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดนำมาแก้ไขปัญหามา
- 4) การตรวจสอบผลการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา

“กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)” หมายถึง ขั้นตอนที่น่ามาใช้ในดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยการระบุปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นจึงค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไข เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวางแผน ออกแบบและพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วนำไปทดสอบ หากมีข้อบกพร่อง

จึงทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ชิ้นงานหรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ไขปัญหาหรือสนองความต้องการได้ และขั้นสุดท้ายทำการประเมินผลว่าชิ้นงานหรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ไขปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามกระบวนการ 6 ขั้นตอนที่กำหนด

“เว็บสนับสนุน (Web Support)” หมายถึงสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ในการส่งผ่านข้อมูลความรู้ไปสู่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ชิ้นงานและกิจกรรมต่าง ๆ ของบทเรียนในการอธิบาย ตอบคำถาม รวบรวม ค้นหาข้อมูล และใบงานกิจกรรม โดยผ่านเว็บสนับสนุน Google Classroom

“ความพึงพอใจ” หมายถึง ความรู้สึก หรือพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อบรรยากาศในห้องเรียนครูผู้สอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

#### 4. รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยโดยมีขั้นตอนกระบวนการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### 1. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยดำเนินการตามหลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (อ้างถึงใน วีระยุทธ ชาตะกาญจน์, 2558) เป็นวิธีการดำเนินการตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research Spiral) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)
- ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)
- ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)
- ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

##### 2. ขั้นตอนการวิจัย

1. ขั้นวางแผน (P-Plan) คือ ขั้นตอน เริ่มต้นด้วยการวางแผนการปฏิบัติเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไข ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้อง

เกี่ยวข้องจะต้องร่วมกันวางแผนสำรวจสภาพการณ์และบริบทของปัญหา ทบทวนแง่มุมต่าง ๆ ของปัญหา และร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาอย่างกว้างขวาง จะทำให้เห็นปัญหาคัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการที่มีโครงสร้างและเป็นระบบ การวางแผนจะต้องมีความยืดหยุ่นและต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่อาจส่งผลกระทบต่อแผนที่กำหนดไว้

2. ขั้นปฏิบัติ (A-Act) คือ ขั้นตอนการนำแนวคิดที่วางแผนไว้ร่วมกันมากำหนด เป็นกิจกรรมแล้วดำเนินการปฏิบัติการตามอย่างละเอียด รอบคอบ มีการควบคุมอย่างสมบูรณ์ การลงมือปฏิบัติในขั้นตอนนี้จะต้องอยู่ภายใต้การวิเคราะห์จากผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลย้อนกลับของแผนกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติแล้วว่าได้ผลหรือไม่เพียงใด และมีปัญหาอย่างไรหรือไม่ แผนงานที่กำหนดไว้ร่วมกันจึงอาจจะต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อการตัดสินใจให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอน

3. ขั้นสังเกต (O-Observe) คือ ขั้นของการบันทึกข้อมูล เหตุการณ์ ผลลัพธ์ที่ได้ผ่านหลักฐานต่าง ๆ จากการปฏิบัติในขั้นตอนที่ผ่านมา โดยใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล เพื่อตรวจวัดสิ่งต่าง ๆ ของวัตถุประสงค์ กระบวนการดำเนินการ และผลของการปฏิบัติการ

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (R-Reflect) คือ ขั้นตอนการประเมินผลข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมาว่าได้ผลเป็นอย่างไร มีปัญหาหรือข้อขัดแย้งอะไรบ้างเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการดำเนินกิจกรรมในวงจรต่อไป ซึ่งผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาและตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ โดยผ่านการวิเคราะห์ร่วมกันอย่างรอบคอบ เพื่อให้ได้แนวทางที่เป็นประโยชน์ที่สุด

##### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 2 วงรอบปฏิบัติการ รวมเวลา 6 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) ความรู้และการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา 2) สำรวจสถานการณ์ 3) การระบุปัญหา หากคุณภาพโดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ได้ใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ นฤทัย เนินทอง (2555) เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.26-0.87 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 โดยแบ่งประเด็นคำถามในแต่ละสถานการณ์ออกเป็น 4 ข้อ ดังนี้ 1) เข้าใจปัญหาของแต่ละสถานการณ์ 2) ระบุสาเหตุของปัญหา 3) วิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ 4) ตรวจสอบผลหลังจากเลือกวิธีการแก้ปัญหา

3. แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมบรรยากาศของสิ่งที่เกิดขึ้น ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พฤติกรรมของนักเรียน ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ รวมทั้งข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งถัดไป เพื่อบันทึกการเรียนรู้ที่สะท้อนการจัด

กระบวนการรู้ของครูผู้สอนจากนักเรียนถึงปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างเรียน โดยที่ครูผู้สอนไม่สามารถรู้ได้ว่าผู้เรียนคนใดเป็นผู้เขียน จะทำให้ผู้เรียนกล้าที่แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ ได้ใช้แบบทดสอบความพึงพอใจที่ปรับปรุงจากพัฒนศักดิ์ กงภูธร (2562) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) อยู่ที่ 0.96 โดยแบ่งประเด็นการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านเว็บสนับสนุน ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 5 มากที่สุด ระดับ 4 มาก ระดับ 3 ปานกลาง ระดับ 2 น้อย ระดับ 1 น้อยที่สุด

**4. การดำเนินการวิจัย** มีรายละเอียดแต่ละวงรอบดังนี้ 1) ขั้นตอนการวางแผน (Plan) ศึกษาสภาพปัญหาในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จากการสัมภาษณ์ครูผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการสอน ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย และจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาสอนในรายวิชา สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วางแผนปฏิบัติงาน วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ขั้นตอนการปฏิบัติ (Act) โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน โดยมีขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนคือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นการรวบรวมข้อมูล ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา 3) ขั้นตอนการสังเกตผล (Observe) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและรวบรวมข้อมูลที่สร้างขึ้น 4) ขั้นตอนการสะท้อนผล (Reflect) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ จากแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้, แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน เพื่อหาข้อสรุป ปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน และหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ในวงรอบถัดไป ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

| วงรอบปฏิบัติการ              | กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | เครื่องมือ                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ก่อนปฏิบัติการ<br>แต่ละวงรอบ | ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น<br>1. กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา<br>2. วางแผนดำเนินการสร้างเครื่องมือ<br>ขั้นการวางแผน (Plan)<br>1. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้<br>ขั้นปฏิบัติการ (Action)<br>1. ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้<br>2. ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา<br>ขั้นการสังเกตการณ์ (Observe)<br>1. สังเกตการณ์ระหว่างดำเนินการ จัดกิจกรรมในวงรอบที่ 1<br>2. ใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล<br>ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)<br>1. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้<br>2. สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไข เพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรม<br>ในวงรอบต่อไป | - สัมภาษณ์ของครูที่เกี่ยวข้อง<br>- แบบบันทึกการสังเกตการณ์จัดกิจกรรม<br>การสอน<br><br>- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3<br><br>- แบบทดสอบวัดความสามารถ<br>ในการคิดแก้ปัญหา<br><br>- แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้<br>- แบบบันทึกอนุทินของผู้เรียน<br><br>- แบบสอบถามความพึงพอใจ |
| 2                            | ขั้นการวางแผน (Plan)<br>1. หาแนวทางในการแก้ปัญหาและอุปสรรคจากวงรอบที่ 1<br>2. ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3<br>ขั้นปฏิบัติการ (Action)<br>1. ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2<br>2. ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา<br>ขั้นการสังเกตการณ์ (Observe)<br>1. สังเกตการณ์ระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมในวงรอบที่ 2<br>2. ใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล<br>ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)<br>1. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้<br>2. สรุปปัญหาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2                                              | - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3<br>- แบบทดสอบวัดความสามารถ<br>ในการคิดแก้ปัญหา<br><br>- แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้<br>- แบบบันทึกอนุทินของผู้เรียน<br><br>- แบบสอบถามความพึงพอใจ                                                                                           |

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จากการบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบบันทึกอนุทินของผู้เรียน และใบงานที่มอบหมายในแต่ละวงรอบและนำมาสะท้อนผล

### 2. ข้อมูลเชิงปริมาณ

1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนความสามารถเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้ คะแนน 3.21–4.00 มีระดับดีมาก 2.41–3.20 มีระดับดี 1.61–2.40 มีระดับปานกลาง 0.81–1.60 มีระดับน้อย 0–0.80 มีระดับต้องปรับปรุง

2) คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังวงรอบปฏิบัติการโดยวิเคราะห์จากคะแนนทั้งหมดจากแบบทดสอบความสามารถในการการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ด้าน คือ 1) ชั้นระบุปัญหาที่พบ 2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา

เพื่อหาสาเหตุของปัญหา 3) ขั้นตอนการวิเคราะห์แนวทางแก้ปัญหา 4) ขั้นตอนสรุปผลหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการคิดแก้ปัญหา โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย 3 ระดับ ช่วงคะแนน 14-20 ระดับคุณภาพ สูง ช่วงคะแนน 7-13 ระดับคุณภาพ ปานกลาง ช่วงคะแนน 0-6 ระดับคุณภาพ ต่ำ

3) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำไปวัดความพึงพอใจของนักเรียนและนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ พิจารณาจากคะแนนค่าเฉลี่ย ตามแบบวัดมาตรฐานค่าตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) มีของช่วงระดับคะแนนความพึงพอใจ 5 ระดับ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51-5.00 หมายถึงมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51-4.50 หมายถึงมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51-3.50 หมายถึงปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51-2.50 หมายถึงน้อย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00-1.50 หมายถึงน้อยที่สุด

## ผลการวิจัย

1. ผลสรุปการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 โดยผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

| ด้าน                        | ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา |      | แปลผล   |
|-----------------------------|----------------------------|------|---------|
|                             | $\bar{X}$                  | S.D. |         |
| 1. การตั้งปัญหา             | 1.82                       | 0.13 | ปานกลาง |
| 2. การวิเคราะห์ปัญหา        | 1.95                       | 0.10 | ปานกลาง |
| 3. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา | 2.05                       | 0.10 | ปานกลาง |
| 4. การตรวจสอบผลลัพธ์        | 2.69                       | 0.15 | ดี      |
| รวม                         | 2.13                       | 0.12 | ปานกลาง |

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับ ปานกลาง ( $\bar{X}=2.13$ , S.D.=0.12) และคะแนนรวมรายบุคคลของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ด้านในแบบทดสอบอยู่ในระดับ ปานกลาง ( $\bar{X}=8.51$ , S.D.=0.11) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ร้อยละ 39.54

### 2. สรุปผลการปฏิบัติการในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลพื้นฐานที่เก็บได้จากของผู้วิจัยและผู้เรียนมาทำการวิเคราะห์หาข้อสรุปสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ควรปรับปรุง และหาแนวทางแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ได้ดังนี้

2.1) ปัญหาที่พบ: ผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาหรือที่มาของปัญหาได้ เนื่องจากสถานการณ์ที่ยกตัวอย่างมีความแตกต่างกับการใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียนมากเกินไป และสถานการณ์ที่หลากหลายไม่สอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน

แนวทางการแก้ไข: ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น

2.2) ปัญหาที่พบ: เมื่อให้ผู้เรียนพิจารณาหาสาเหตุด้วยตัวเองจากโจทย์คำถาม ผู้เรียนไม่มั่นใจในคำตอบของตัวเอง เลือกคำตอบที่คล้ายกับของนักเรียนอื่นที่ได้ทำการตอบคำถามก่อนหน้านี้

แนวทางการแก้ไข: ผู้สอนอธิบายถึงการตอบคำถามจากสถานการณ์ตามความเข้าใจของตัวนักเรียนเอง ลดความตึงเครียดในการตอบคำถาม และสร้างความมั่นใจในการตอบคำถามของผู้เรียน

3. ผลสรุปการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

| ด้าน                        | ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา |      | แปลผล |
|-----------------------------|----------------------------|------|-------|
|                             | $\bar{X}$                  | S.D. |       |
| 1. การตั้งปัญหา             | 3.23                       | 0.34 | ดีมาก |
| 2. การวิเคราะห์ปัญหา        | 2.92                       | 0.20 | ดี    |
| 3. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา | 3.51                       | 0.12 | ดีมาก |
| 4. การตรวจสอบผลลัพธ์        | 3.85                       | 0.23 | ดีมาก |
| รวม                         | 3.38                       | 0.22 | ดีมาก |

จากตารางที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับ ดีมาก ( $\bar{X}=3.38$ , S.D.=0.22) และคะแนนรวมรายบุคคลของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ด้านในแบบทดสอบอยู่ในระดับ สูง ( $\bar{X}=14.66$ , S.D.=0.06) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ร้อยละ 67.31

#### 4. สรุปผลการปฏิบัติการในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลพื้นฐานที่เก็บได้จากแบบบันทึกผู้เรียน แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้วิจัยและผู้เรียน มาทำการวิเคราะห์และสรุปผลการปฏิบัติการได้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับขั้นตอนของกิจกรรมในชั้นเรียนเพิ่มขึ้น และเข้าใจถึงขั้นตอนของกิจกรรมทำให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่นและรวดเร็ว
2. ผู้เรียนสามารถรับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นต่อสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้
3. ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และอธิบายรายละเอียดของปัญหาได้
4. ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นต่อสถานการณ์ได้
5. ผู้เรียนมีการสร้างวิธีการแก้ไขปัญหามากมาย และสามารถวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการแก้ไขสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้เหมาะสมที่สุด
6. ผู้เรียนสามารถอธิบายผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นของวิธีแก้ไขปัญหามาได้
7. ผู้เรียนมีความกล้า มั่นใจในการแสดงออกด้านการตอบคำถาม อธิบาย และนำเสนอมากขึ้น

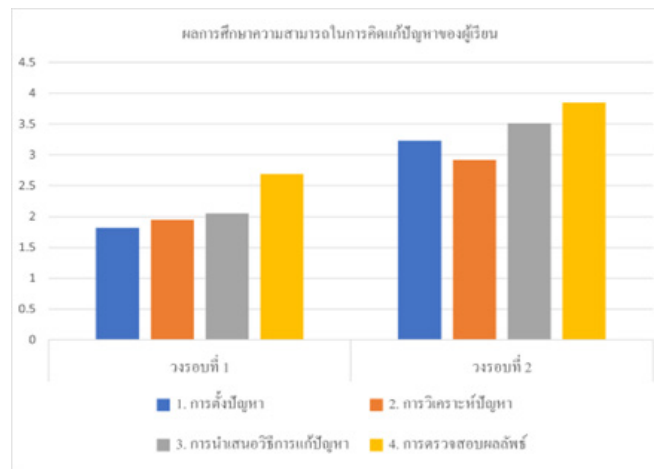
#### 5. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ โดยแบ่งประเด็นคำถามในแต่ละสถานการณ์ออกเป็น 4 ด้าน แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงรอบปฏิบัติการที่ 2

| ด้าน                        | ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา |      |            |      |
|-----------------------------|----------------------------|------|------------|------|
|                             | วงรอบที่ 1                 |      | วงรอบที่ 2 |      |
|                             | $\bar{X}$                  | S.D. | $\bar{X}$  | S.D. |
| 1. การตั้งปัญหา             | 1.82                       | 0.13 | 3.23       | 0.34 |
| 2. การวิเคราะห์ปัญหา        | 1.95                       | 0.10 | 2.92       | 0.20 |
| 3. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา | 2.05                       | 0.10 | 3.51       | 0.12 |
| 4. การตรวจสอบผลลัพธ์        | 2.69                       | 0.15 | 3.85       | 0.23 |
| รวม                         | 2.13                       | 0.12 | 3.38       | 0.22 |

ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน จากตารางที่ 4 สามารถนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบรายด้านในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบรายด้านในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ

#### 6. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามพึงพอใจ 20 ข้อ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้  
ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

| รายการประเมิน                                                        | ผลการวิเคราะห์ |      | ระดับความพึงพอใจ |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|------|------------------|
|                                                                      | S.D.           |      |                  |
| ด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม                 |                |      |                  |
| 1. การชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนจัดการเรียนรู้                       | 3.69           | 0.96 | มาก              |
| 2. การชี้แจงการวัดและประเมินผลมีความชัดเจน                           | 3.64           | 1.02 | มาก              |
| 3. กิจกรรมมีความแปลกใหม่ท้าทายความสามารถของนักเรียน                  | 3.67           | 1.00 | มาก              |
| 4. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา                                    | 3.64           | 0.89 | มาก              |
| 5. นักเรียนมีความสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้                       | 3.79           | 0.99 | มาก              |
| 6. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจนสำเร็จ                   | 3.69           | 1.04 | มาก              |
| 7. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม                              | 3.33           | 0.89 | มาก              |
| 8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดแก้ปัญหา                            | 3.82           | 1.01 | มาก              |
| 9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่ม สิ่งแปลกใหม่                | 3.82           | 0.81 | มาก              |
| 10. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาชิ้นงานได้ ตามสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ | 3.72           | 0.96 | มาก              |
| เฉลี่ยรวม                                                            | 3.68           | 0.96 | มาก              |

|                                                       |      |      |           |
|-------------------------------------------------------|------|------|-----------|
| <b>ด้านเว็บสนับสนุน</b>                               |      |      |           |
| 11. เมนูต่าง ๆ ใช้งานง่ายต่อการเรียนรู้               | 3.54 | 0.78 | มาก       |
| 12. ออกแบบและจัดวางองค์ประกอบมีความเหมาะสม            | 3.51 | 0.90 | มาก       |
| 13. สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทุกที่ ทุกเวลา         | 3.21 | 0.99 | ปานกลาง   |
| 14. ช่วยให้เรียนเข้าใจง่ายและสามารถใช้ได้อย่างรวดเร็ว | 3.54 | 0.93 | มาก       |
| 15. ติดต่อสื่อสารกับเพื่อนและครูสะดวกรวดเร็ว          | 3.79 | 0.85 | มาก       |
| เฉลี่ยรวม                                             | 3.52 | 0.89 | มาก       |
| <b>ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน</b>                        |      |      |           |
| 16. สภาพห้องเรียนและบรรยากาศระหว่างจัดกิจกรรม         | 3.54 | 0.90 | มาก       |
| 17. ความเป็นกันเองของครูผู้สอน                        | 4.21 | 1.02 | มากที่สุด |
| 18. ความสุขที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้       | 3.85 | 1.17 | มาก       |
| เฉลี่ยรวม                                             | 3.86 | 1.03 | มาก       |
| <b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>                          |      |      |           |
| 19. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้  | 3.59 | 0.98 | มาก       |
| 20. นักเรียนสามารถนำไปความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้      | 3.59 | 0.93 | มาก       |
| ในชีวิตประจำวัน และต่อยอดในอนาคตได้                   |      |      |           |
| เฉลี่ยรวม                                             | 3.59 | 0.95 | มาก       |
| เฉลี่ยโดยรวมทุกด้าน                                   | 3.66 | 0.96 | มาก       |

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้เรียนโดยการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมเฉลี่ยทั้ง 4 ด้าน โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก ( $\bar{X}=3.66$ , S.D.=0.96)

## อภิปรายผลการวิจัย

1. การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน ภาพรวมของผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี เมื่อแบ่งเป็นรายด้าน ทั้ง 4 ด้าน ตามวิธีการแก้ปัญหาของ Weir (1974) ที่สร้างเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ประกอบด้วย 1) การตั้งปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่า ผู้เรียนมีการพัฒนาขึ้นทั้ง 4 ด้าน ในทุกรอบปฏิบัติการโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนจากระดับปานกลาง ( $\bar{X}=2.13$ , S.D.=0.12) เพิ่มขึ้นเป็นระดับสูง ( $\bar{X}=3.38$ , S.D.=0.22) จากผลการวิเคราะห์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้น

ทั้ง 6 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดการระบุปัญหาที่นักเรียนต้องการแก้ไข นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ปัญหา ดำเนินการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เกิดการวางแผนและขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ผู้เรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นไปใช้ทดสอบ เพื่อหาผลลัพธ์ ข้อผิดพลาด และทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และผู้เรียนนำเสนอวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่อครูผู้สอน เพื่อประเมินผลงานผู้เรียนผ่านเว็บสนับสนุน ต่อผู้เรียนอื่น และบุคคลภายนอกผ่านช่องทางการนำเสนอที่ผู้สอนได้กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของปรานวดี อุ่นญาติ (2564) ถึงการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำความเข้าใจปัญหา

ได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา โดยการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์จากองค์ความรู้ต่าง ๆ และวิธีการที่หลากหลาย ฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน โดยผู้เรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2. การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เรียนมีผลด้านการวิเคราะห์ปัญหา เพิ่มขึ้นมากที่สุดจากทั้ง 4 ด้าน และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน (ร้อยละ 67.31) สูงกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 39.54) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วชิระพิมพ์ปรมโททย์ (2567) กล่าวว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับการสะท้อนความคิด ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกแก้ปัญหาเป็นระบบ ส่งผลให้มีสมรรถนะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยใช้อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒนศักดิ์ กงภูธร (2563) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคม พบว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เกิดการพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สามารถเรียนรู้ในการตั้งประเด็นปัญหา ศึกษาหาแนวทางในการแก้ไข ตรวจสอบนำเสนอองค์ความรู้ใหม่ และสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ โดยทักษะที่ผู้เรียนได้รับเกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยในการฝึกวิเคราะห์ปัญหา ตั้งประเด็นปัญหา หาแนวทางการแก้ไข ปัญหา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาเป็นขั้นตอนในการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Shields (2006) ที่ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของรัฐบาลนิวเจอร์ซีย์ โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้

ปัญหาและมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ญัฐพล ไชยบัวแก้ว (2565) ที่ได้กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในขั้นที่ 1) การระบุปัญหา มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหาด้านการทำความเข้าใจปัญหา โดยพบว่าผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบเจอและนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาประกอบกับการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของปัญหา สาเหตุการเกิดปัญหา อีกทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและให้ความร่วมมือกับกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Capraro, Capraro & Morgan (2013) ที่ได้กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานั้น การระบุปัญหาเป็นสิ่งสำคัญ การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมนักเรียนจะต้องเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ข้อจำกัดและเงื่อนไขของปัญหาที่เผชิญ และกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม และให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ในองค์ประกอบของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และผนวกกับการใช้เว็บสนับสนุนที่เป็นเครื่องมือทางเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพื่อแสดงออกถึงกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาความสามารถในการออกแบบ และการสร้างสรรค์ผลงานภายใต้ข้อจำกัดได้

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน พบว่า นักเรียนมีความกล้าที่จะเสนอปัญหา และแนวความคิดมาก สามารถนำเสนอ ตั้งปัญหา ระบุสาเหตุการเกิดปัญหาได้มากขึ้นจากการนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นหัวข้อปัญหา เข้าใจสถานการณ์ที่เลือกมานำเสนอได้ดีขึ้น มีความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น ภายในองค์ประกอบ 6 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ขั้นที่ 1) ขั้นระบุปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญวดี กำจัดภัย, อรพรรณ กำลัหาญ และปวีณา แนววงศ์ (2567) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องการแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนมีความพึงพอใจ คือ การมีส่วนร่วมในกิจกรรม

การเรียนการสอน ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา และกับวัยของผู้เรียน ในขั้นที่ 6) ชี้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนมีความพึงพอใจในการใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มาประยุกต์ใช้กับเนื้อหาที่เรียน ผ่านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกับเว็บไซต์สนุน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการนำเสนอปัญหา และวิธีการแก้ไขในชั้นเรียน ได้ฝึกฝนในด้านการแสดงออก กล้าคิดตัดสินใจ

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้งาน

1.1 ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บไซต์สนุน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นได้

1.2 ผู้สอนสามารถนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปประยุกต์ใช้เพื่อการส่งเสริมพฤติกรรมในด้านอื่น ๆ ของผู้เรียนได้

#### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บไซต์สนุนไปศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ วิธีการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน การใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น

2.2 ควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไปศึกษาร่วมกับทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะด้านความร่วมมือ และการทำงานเป็นทีม เป็นต้น

2.3 ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหา และในรายวิชาอื่น ๆ

### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ณัฐพล ไชยบัวแก้ว. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและมโนทัศน์ในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. [การค้นคว้าอิสระปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. บัณฑิตวิทยาลัย, เชียงใหม่. <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:164115>
- ธัญวดี กำจัดภัย, อรพรรณ กำลังหาญ และ ปวีณา แนววงศ์. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง การแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิจัยวิชาการ, 7(3), 117–132. <https://doi.org/10.14456/jra.2024.64>
- ปรานวดี อุณญาติ (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. <http://ir-thesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1572/1/gs591130258.pdf>
- พัฒนศักดิ์ กงภูธร. (2563). การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. <https://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2563/M130219/Kongputorn%20Pattanasak.pdf>

- ภัสราไพ จ้อยเจริญ, และปณัฐชนัน จารุชัยนิวัฒน์. (2562). กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับเด็กอนุบาล. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, 9(3), 79-90. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/npuj/article/view/172834>
- วชิระ พิมพ์ปรางโมทย์. (2567). ผลการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการสะท้อนคิด ที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบรวมพลังของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)*. 12193. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/12193>
- รัตติกาล สีพาลา, และเนตรชนก จันทร์สว่าง. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 3(5), 549–568. <https://doi.org/10.14456/iarj.2023.268>
- วิระยุทธ ชาดะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 2(1), 29-49. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/srj/article/view/124408/94322>
- ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. (2557). *คู่มือหลักสูตรอบรมครูส่งเสริมศึกษา*. <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/03/newintro-to-STEM.pdf>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). สเต็มศึกษา (STEAM Education) การอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น: สืบไว้...สานสร้างร่วมรักษาศิยณจิว. *นิตยสาร สสวท.*, 48(226), 36–38. <https://emagazine.ipst.ac.th/226/36/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑. สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย. โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.*
- สมิตานัน หองสตาร์. (2563, 22 กันยายน). ไวรัสโคโรนา: เมื่อการเรียนการสอนต้องดำเนินต่อไป ห้องเรียนออนไลน์คือคำตอบ?. *บีบีซี นิวส์*, <https://www.bbc.com/thai/thailand-51975231>
- สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน. (2557, 24 เมษายน). การศึกษาไทยมีโอกาสและมาตรฐานไม่เท่าเทียม เรียนหนัก แต่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันไม่ได้. *ไทยรัฐ*.
- สุวิมล มธูรส. (2564). การจัดการศึกษาในระบบออนไลน์ในยุค NEW NORMAL COVID-19. *วารสารรัชต์ภาคย์*, 15(40), 33-42. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/RJPJ/article/view/250336>
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). ตักสิลาการพิมพ์.
- Bonwell, C. & Eison, J. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom* AEHE-ERIC higher education report no. 1. Jossey-Bass.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. (2nd ed). Sense Publishers.
- Kemmis, S. and R. McTaggart. (1988). *The action research planner* (3rd ed). DeakinUniversity Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core Idea. Committee on a conceptual framework for new K-12 science education, Division of behavioral and social sciences and education*. The National Academies Press.

- Parson, R. (1997). *Definition of Web-based Instruction*. <http://www.oise.on.ca/~rperson/difinitn>.
- Precharattana, M., Sanium, S., Pongsanon, K., Ritthipravit, P., Chuechote, S., & Kusakunniran, W. (2023). Blended engineering design process learning activities for secondary school students during COVID-19 epidemic: Students' learning activities and perception. *Education Sciences*, 13(2), 159. <https://doi.org/10.3390/educsci13020159>
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*. 93(3), 223-232.
- Shields, C. (2006, October). *Engineering Our Future New Jersey Elementary School*. Paper presented at the 2006 Fall ASEE Middle Atlantic Section Conference, Washington, D.C. <https://doi.org/10.18260/1-2-1153-50774>
- Somabut, A., Soodphakdee, D., Tuamsuk, K., & Kwangmuan, P. (2024). Navigating to the next normal: ICT readiness and online learning in higher education during and after COVID-19 – A case study of Thailand. *Education and Information Technologies*, 30(8), 11099–11125. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13276-9>
- Weir, J. J. (1974). PROBLEM SOLVING IS EVERYBODY'S PROBLEM. *The Science Teacher*, 41(4), 16–18. <http://www.jstor.org/stable/24123495>
- .....