

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า

The Development of a Problem-Solving Lesson Plan Applied to an Online Learning in the Electrical Circuit Course

สุเมธ เทศกุล¹ ธนิต บุญใส² และศศิพร ผลไพศาลศักดิ์³

Sumeth Theskul¹ Tanit Boonsai² and Sasiporn Phonpaisa³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า 2) หาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า โดยใช้การวิจัยและพัฒนา ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสม และความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้เป็นผู้สอนทางด้านวิศวกรรม 3 ท่าน ตัวอย่างประชากรวิจัยของการทดลอง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 23 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มจากประชากรวิจัย 83 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แบบประเมินความเหมาะสม 5 ระดับ 2) แบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t) ผลการวิจัย พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า มีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$, $SD = 0.75$) และผลการหาประสิทธิภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน (E_1) และหลังเรียน (E_2) มีค่าเป็น 82.83/84.57 และผู้เรียนมีคะแนนทดสอบเฉลี่ยหลังทดลองมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยหลังการทดลองในระดับพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.42$, $SD = 0.68$)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา การเรียนการสอนแบบออนไลน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจ

¹ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Electrical engineering Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi

E-mail: sumeth_t@rmutt.ac.th

² สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Electrical engineering Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi

E-mail: tanit_b@rmutt.ac.th

³ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Electrical engineering Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi

E-mail: sasiporn_p@rmutt.ac.th

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop a problem-solving learning plan applied to an online learning in the course of electrical circuits; and 2) to examine the efficiency of a problem-solving learning model using research and development methodology. The problem-solving learning model applied to online learning has been evaluated in terms of suitability and congruence by 3 specialists who have taught the electrical circuit course. The research samples were 23 first-year students randomly selected from 83 students in a field of Electrical Engineering and Electronics and Automation Systems Engineering in the faculty of Technical Education at Rajamangala University of Technology Thanyaburi. The research instruments consisted of five-scale suitability assessment form and satisfaction questionnaires. The data were analyzed using percentage, arithmetic mean, standard deviation, and T-test. The results showed a problem-solving learning model applied to an online learning in the electrical circuit course has been a high suitability ($\bar{X}$ = 4.19, SD = 0.75); and the efficiency of process (E_1) and efficiency of product (E_2) were 82.83/84.57. In addition, the average scores of the students after the experiment were greater than the average scores before the experiment with statistical significance at 0.05. The average satisfaction scores after the experiment were at the highest level ($\bar{X}$ = 4.42, SD = 0.68).

Keywords: Problem-Solving Learning, Online Learning, Achievement, Satisfaction

วันที่รับบทความ : 18 กรกฎาคม 2565

วันที่แก้ไขบทความ : 16 กันยายน 2565

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ : 17 ตุลาคม 2565

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของการพัฒนาเทคโนโลยี ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ทางการสื่อสารที่สามารถเชื่อมโยงสังคมต่าง ๆ ทุกมุมโลก และปัจจุบันการศึกษาได้มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นมา พร้อมกับการเพิ่มของจำนวนประชากรและปัญหาต่าง ๆ ของสังคม ทำให้การจัดการศึกษาต้องมีการปรับปรุง เพื่อสนองตอบต่อความต้องการและจุดมุ่งหมายของผู้เรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นแรงผลักดันและท้าทายความสามารถของนักการศึกษาให้คิดค้นหาแนวทางในการสร้างประสิทธิภาพทางการศึกษาและการเรียนการสอนอย่างไม่หยุดยั้ง ได้มีการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรและวิธีการเรียนการสอน โดยการเปิดช่องทางการเรียนรู้ ของผู้เรียนให้มีความกว้างขวางและหลากหลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันการเรียนรู้ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของผู้เรียน โดยผู้สอนช่วยแนะนำ และช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้ ทักษะด้านการเรียนและนวัตกรรมซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของผู้เรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ในส่วนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้สอดคล้องกับรูปแบบการดำเนินชีวิต เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอนของกิจกรรม ในการพัฒนาความสามารถทางการคิดเป็นสิ่งที่นักการศึกษาได้ให้ความสำคัญ เพราะความสามารถทางการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นเครื่องมือ สำหรับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องได้ด้วยตนเอง (ประเวศ วะสี, 2539, น.8)

โลกของการศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือในการแสวงหาความรู้มีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาความรู้ ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการสื่อสารทำให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ ได้ด้วยตนเองจากแหล่งต่าง ๆ มากมายและตลอดเวลาที่ต้องการ ทำให้ห้องเรียนมีความแปลกตาไปจากที่เป็นอยู่ ภาพของการที่นักศึกษา

หรือนิสิตนักศึกษา จะมีคอมพิวเตอร์พกพา (Notebook) แท็บเล็ต (Tablet) ไอแพด (iPad) หรือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) เป็นอุปกรณ์การเรียนจึงเป็นเรื่องปกติ ดังนั้นหน้าที่ของครู อาจารย์ในการสอน จึงเปลี่ยนแปลงไปจากการยืนหน้าชั้นมาเป็นการกระตุ้นและอำนวยความสะดวกในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด ด้วยกระบวนทัศน์ที่เปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้เกิดแนวความคิดต่อการจัดการศึกษานั้นเปลี่ยนแปลงไปด้วย (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556, น.49-56)

การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิด เป็นการค้นพบทางการศึกษาที่ยิ่งใหญ่ในศตวรรษที่ 21 เพราะเป็นการสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะในการปรับตัวต่อไปของ ชีวิตของผู้เรียนต้องพบกับ การเปลี่ยนแปลงของสังคม สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย สิ่งที่คุณเรียนรับการถ่ายทอดจากครู นั้นอาจเป็นสิ่งที่ล้าหลังใช้การไม่ได้ แต่การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิด สิ่งที่ดีตัวผู้เรียนไป คือ วิธีการคิด กระบวนการคิด กระบวนการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการกล้าคิด กล้าทำ ซึ่งคุณสมบัติ เหล่านี้จะกลายเป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนในการนำไปสู่การพัฒนาตนเอง สังคมและประเทศชาติต่อไป การคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งสำหรับมนุษย์ เพราะมนุษย์ต้องเจอกับปัญหาอยู่ทุก ๆ วัน ซึ่งในระบบการศึกษาจะต้องให้ ความสำคัญในการพัฒนา และฝึกเยาวชนให้มีโอกาส ทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มากขึ้น (สวัญ มูลคำ, 2551, น.16)

การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Method) เป็นวิธีการสอนที่เป็นไปตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้คือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น จึงเป็นวิธีสอนให้เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ความรู้เดิมรวมกับความรู้ใหม่และกระบวนการต่าง ๆ เพื่อใช้แก้ปัญหาช่วยให้ นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2545, น.205) การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหานี้มีแนวคิดสำคัญคือการนำปัญหามาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการนี้จะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยต้องการแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัย นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์จริง ร่วมกันคิดหาหนทางในการแก้ไขปัญหา เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการแก้ปัญหาช่วยพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การฝึกทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปความ การคิดแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนจะเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดด้านต่าง ๆ ไปด้วยกัน

หากนำการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา ปรับใช้ในรูปแบบของการเรียนแบบออนไลน์ โดยการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่าย เรียนรู้ร่วมกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แทนที่การเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนและนำเสนอปัญหาที่ต้องการโดยผู้เรียน สื่อสารการเรียนกับผู้สอน และกับผู้เรียนด้วยกันบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อถึงกันในระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อร่วมกันวางแผนวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่ผู้สอนเป็น ผู้กำหนดขึ้นเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ โดยผู้เรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ได้จากแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้อย่างหลากหลาย และนำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์ จนได้คำตอบ (จันทร์พินท์ พัฒนโอฬาร, 2556, น.4)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนด้วยการแก้ปัญหาให้กับนักศึกษาสามารถพัฒนาทักษะการคิดในแบบต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีบวกกับนำมาปรับใช้ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การจัดการเรียนรู้ของผู้สอนจะต้องมีสื่อการเรียนรู้และนวัตกรรมวิธีการสอนแบบต่าง ๆ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสมจะช่วยส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่ง และมุ่งเน้นผลการเรียนรู้ในระดับสูงซึ่งก็คือ การพัฒนาส่งเสริมทักษะการคิด (Thinking Skills) ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาการจรไฟฟ้า ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 เพื่อศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา นั้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เพิ่มขึ้นและนักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้นักเรียนน้อยเพียงใดและหากวิธีดังกล่าวได้ผลสำเร็จก็จะเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้และวิชาอื่น ๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า

1.3 ของเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ลงทะเบียนในรายวิชาวงจรไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 83 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ลงทะเบียนในรายวิชาวงจรไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

1.3.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

1.3.3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable)

1) แผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า

1.3.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของการเรียนรายวิชาวงจรไฟฟ้า ด้วยแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์

2) ความพึงพอใจต่อแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า

1.3.4 ระยะเวลาการทดลอง 7 ธันวาคม 2563- 4 มกราคม 2564

1.4 สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 สมมติฐานวิจัยหลัก

พัฒนาแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า มีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการยอมรับ (Retain) สมมติฐานวิจัยย่อยทั้ง 2 ข้อ หรือค่าดัชนีความสอดคล้องและประสิทธิภาพพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า เป็นไปตามเกณฑ์

1.4.2 สมมติฐานย่อย

1.4.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของการพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ รายวิชาวงจรไฟฟ้า ทั้งรายข้อและทั้งฉบับ ต้องมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป

1.4.2.2. ประสิทธิภาพของแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า มีคะแนนทดสอบเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าคะแนนทดสอบเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ผู้เชี่ยวชาญและประชากรวิจัย

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของการพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนทางวิศวกรรม มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี ในระดับอุดมศึกษา จำนวน 3 ราย

กลุ่มที่ 2 ประชากรและตัวอย่างในการทดลองใช้การพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า เป็นนักศึกษาสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนในภาค

การศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 83 คน โดยตัวอย่างประชากรวิจัย ได้จากการเลือกวิธีสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน ในขั้นตอนการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชา วงจรไฟฟ้า

2.2 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ระยะ แต่ละระยะมีองค์ประกอบและแบบแผนการวิจัยดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียน แบบออนไลน์ในรายวิชา วงจรไฟฟ้า โดยใช้การศึกษาค้นคว้าเอกสาร มีรายละเอียด ดังนี้

1) วิเคราะห์องค์ประกอบของแนวคิดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียน แบบออนไลน์ จาก เอกสาร ตำรา การวิจัย เพื่อศึกษาปัญหา แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์

2) สังเคราะห์แผนจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาฉบับร่าง โดยนำการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบใน ขั้นตอนที่ 1 มาร่างเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า

3) ประเมินแผนจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยวิธีการใช้แบบสอบถามความเหมาะสม จากผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบเป็นเครื่องมือวิจัย และนำมา วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ระยะที่ 2 การทดลองแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชา วงจรไฟฟ้า ขั้นตอนนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวแบบสอบ ก่อนหลัง (One group pretest-posttest design)

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 3 ส่วน 1)แผนจัดการเรียนรู้ 2)แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และ 3)แบบประเมินความพึงพอใจต่อแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชา วงจรไฟฟ้า

2.3.1 แผนจัดการเรียนรู้

รายวิชาที่ใช้ทำแผนการจัดการเรียนรู้ในการทดลองเป็นรายวิชาในกลุ่มวิศวกรรม ที่เกี่ยวกับความรู้และ หลักการในการสอนศาสตร์ด้านวิศวกรรมศาสตร์ รายวิชาวงจรไฟฟ้า รหัสวิชา 02-221-107 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พ.ศ. 2559 เนื่องจากเป็น วิชาทฤษฎีพื้นฐานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้กับวิชาด้านวิศวกรรมไฟฟ้าอื่น ๆ โดยได้กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนา จำนวน 4 แผน ประกอบด้วย 1)เรื่องการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับด้วยวิธีการวิเคราะห์แรงดันโหนด 2)การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสสลับด้วยวิธีการวิเคราะห์กระแสเมฆ 3)การวิเคราะห์กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ 4)กำลังเชิงซ้อน และการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้ที่ เพื่อประเมินค่าดัชนี ความสอดคล้องของแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า

2.3.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1) ตรวจสอบคุณภาพค่าดัชนีความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผน จัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิชาด้านวิศวกรรมไฟฟ้าศึกษา ด้านวิชาการและงานวิจัยและทางด้านการศึกษา ระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์การสอนวิชาด้านวิศวกรรมไม่น้อยกว่า 10 ปี ในระดับอุดมศึกษา จำนวน 3 ท่าน

2) ทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องกับตัวอย่างประชากรที่ไม่ใช่ตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 10 คน

3) ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 23 คน

2.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อออกแบบทดสอบ เป็นข้อทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินให้คะแนนคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา ได้ค่าความสอดคล้อง 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2) ทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้วโดยไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 10 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ ประกอบด้วยข้อที่มีค่าดัชนีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ไม่น้อยกว่า 0.20 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้ KR 20

2.3.4 แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา เป็นแบบเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอน แบบใช้แผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า เป็นแบบให้คะแนน 5 ระดับของลิเคิร์ต

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินให้คะแนนคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence; IOC)

2) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการปรับแก้แล้ว นำมาทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 10 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร Cronbach's Alpha กำหนดค่าความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 0.70 ผลการประเมินได้ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.77

3. สรุปผลการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา 2) การเรียนรู้ด้วยการสอนแบบออนไลน์ องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นการให้ความรู้พื้นฐาน 3) ขั้นการกำหนดปัญหา 4) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 5) ขั้นการแก้ปัญหา 6) ขั้นสรุปและนำเสนอการแก้ปัญหา องค์ประกอบที่ 3 ผลลัพธ์ ประกอบด้วย 1) ผลลัพธ์ทางการเรียน 2) ความพึงพอใจของผู้เรียน

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ที่พัฒนาขึ้นประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.19, SD=0.75$) โดยสาระการเรียนรู้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.67, SD=1.00$) รองลงมา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาและกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ ได้ผลประเมินเท่ากัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.33, SD=0.58$) สำหรับเนื้อหามีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.00, SD=1.00$) และกิจกรรมเหมาะสมต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละชุดกิจกรรม ($\bar{X}=4.00, SD=0.58$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา

ข้อความ	$\bar{X}$	SD	ผลการประเมิน
สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์	4.67	1.00	มากที่สุด
เนื้อหาที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.00	1.00	มาก
กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง กับขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา	4.33	0.58	มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.33	0.58	มากที่สุด
กิจกรรมเหมาะสมต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละชุดกิจกรรม	4.00	0.58	มาก
รวม	4.19	0.75	มาก

การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการเรียนรู้พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.93 ถึง 1.00 เป็นค่าดัชนีที่มีความสอดคล้องสามารถใช้ได้

3.2 การหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ พบว่า ค่าสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 df = 22 ได้ค่า $t = 25.22$ ซึ่ง หมายความว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยรวมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 รายละเอียดแสดง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา

คะแนน	n	$\bar{X}$	SD	df.	t-test
ก่อนเรียน	23	11.04	2.45	22	25.22*
หลังเรียน	23	32.47	2.55		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.2.2 ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในการเรียนด้วยแผนจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า

ตามเกณฑ์กำหนด 80/80 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) พบว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า มีค่าเป็น 82.83/84.57 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน มีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลประสิทธิภาพ ทดสอบผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนและหลังเรียน(E_1/E_2)

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า	E_1	E_2
	82.83	84.57

3.2.3 ระดับความพึงพอใจต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ รายวิชาวงจรไฟฟ้า พบว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจรวมทั้งสิ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.42$, $SD=0.68$) โดยเนื้อหาที่มีความเหมาะสมและน่าสนใจ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X}= 4.60$, $SD = 0.52$) รูปแบบการสอนสามารถทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายกับการเรียน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}= 4.30$, $SD = 0.67$) ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสามารถใช้

สติปัญญาในการสร้างองค์ความรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, SD = 0.71) เวลาที่ใช้ในการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.30, SD = 0.82) และหลังจากจบการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปต่อยอดกับวิชาอื่นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.40, SD = 0.70) รายละเอียดตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา

หัวข้อ	$\bar{X}$	SD	ผลการประเมิน
รูปแบบการสอนทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายกับการเรียน	4.30	0.67	มากที่สุด
เนื้อหามีความเหมาะสมและน่าสนใจ	4.60	0.52	มากที่สุด
ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสามารถใช้ปัญญาในการสร้างองค์ความรู้	4.50	0.71	มากที่สุด
เวลาที่ใช้ในการสอนมีความเหมาะสม	4.30	0.82	มากที่สุด
สามารถนำความรู้ไปต่อยอดกับวิชาอื่น	4.40	0.70	มากที่สุด
รวม	4.42	0.68	มากที่สุด

4. อภิปรายผล

ผลการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า จากการค้นคว้าเอกสาร พบว่ามีความเหมาะสมระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ รายวิชาวงจรไฟฟ้ามีองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ที่สามารถตอบสนองการเรียนรายบุคคลทั้งแบบออนไลน์ และออฟไลน์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสามารถให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่แนวคิด รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ สื่อต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราภรณ์ หนูสวัสดิ์ (2554) พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้หลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในระดับความพึงพอใจ การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ รายวิชาวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นตอนเตรียมความพร้อม ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้
- 2) ขั้นการให้ความรู้พื้นฐาน ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมและให้ความรู้พื้นฐานตามแนวคิดแบบการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการสอนและสื่อการสอนที่เหมาะสม เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจเบื้องต้น
- 3) ขั้นกำหนดปัญหา ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาร่วมการสอนแบบออนไลน์ โดยผู้สอนเสนอสถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักศึกษาดูสถานการณ์ปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ มีผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำและร่วมกับนักศึกษาในการกำหนดปัญหาว่าเป็นไปได้หรือไม่
- 4) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ผู้สอนให้นักศึกษาระบุปัญหาในโจทย์วิเคราะห์ หาข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง จับประเด็นปัญหาออกเป็นประเด็นย่อย โดยการให้นักศึกษาระบุว่า การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แต่ละกลุ่มนำเสนอเรื่องที่ต้องศึกษา โดยผู้สอนและนักศึกษาร่วมกัน จากนั้นให้ร่วมกันกำหนดแนวทางแก้ปัญหาจากกรณีปฏิบัติจริง ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุผลของแนวทางแก้ปัญหาโดยถามตอบเหตุผลของการเลือกแนวทางนั้น และแนะนำแนวทางใหม่ หากเห็นว่าไม่สามารถดำเนินการตามแนวทางได้
- 5) ขั้นการแก้ปัญหา ผู้สอนให้นักศึกษานำแนวทางแก้ปัญหาหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ นำข้อมูลที่ได้มาแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้ตกลงกันไว้ โดยผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักศึกษาขณะดำเนินการแก้ปัญหา

6) ขั้นสรุปและนำเสนอการแก้ไขของปัญหา ผู้สอนให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มสรุป แต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้เป็นระบบ

ทั้งนี้พบว่า สอดคล้องกับ พลอยไพลิน ศรีอ่ำดี (2555) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย พบว่า ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนแบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 79.73 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนแบบผสมผสาน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนแบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.1.1 ผู้เรียนบางส่วนยังระบุปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาไม่หลากหลาย ดังนั้น ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์มากขึ้นโดยใช้คำถาม

5.1.2 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการหลายขั้นตอน อาจจะมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาในการจัดกิจกรรม ดังนั้นผู้สอนควรกำหนดระยะเวลาในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม

5.1.3 ผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการคัดเลือกสมาชิกเพื่อจัดกลุ่ม โดยสมาชิกต้องสามารถดำเนินการกระบวนการกลุ่มได้

5.1.4 เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชา วงจรไฟฟ้า มีประสิทธิภาพในการสอนเนื้อหาการเรียนรู้ทางทฤษฎี และสามารถปรับใช้การจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในรายวิชาวงจรไฟฟ้า ในช่วงการแพร่ระบาดของโรคไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ โควิด 19 (COVID 19) ที่มีการแพร่ระบาดไปทั่วโลก ดังนั้นควรกำหนดแนวทาง วิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ ในรายวิชาอื่น ๆ

5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ กับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ และควรเปรียบเทียบความคงทนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนที่ผ่านกระบวนการเรียนการสอนโดยวิธีปกติกับโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาด้วยการสอน แบบออนไลน์ ผู้เรียนต้องดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเองและภายในกลุ่ม ทำให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้

5.2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในวิชาด้านวิศวกรรมอื่น ๆ รวมทั้งด้านการพัฒนาทักษะปฏิบัติทางวิศวกรรม

5.2.3 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ในวิชาด้านอื่น ๆ เช่นด้านสังคมศึกษา และด้านเทคนิคศึกษา

5.2.4 ศึกษาวิจัยผลของการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบออนไลน์ ต่อตัวแปรกลุ่มพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ด้านจิตพิสัยต่าง ๆ เช่น เจตคติต่อวิศวกรรมศึกษา

6. เอกสารอ้างอิง

- จันทร์พินทุ์ พัฒนโอฬาร. (2556). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.
- จิราภรณ์ หนูสวัสดิ์. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการผ่านเว็บตามแนวทฤษฎีการขยายความคิดเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา. (ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต) สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.
- ประเวศ วะสี. (2539). ปฏิรูปการศึกษาไทยการยกเครื่องทางปัญญา. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสร้างสื่อจำกัด.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). สะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร. 33(2). 49-56.
- พลอยไพลิน ศรีอำดี. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2551). ครบเครื่องเรื่องการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพการพิมพ์.
- Alexander, C. K., & Sadiku, M. N.O. (2000). *Fundamentals of Electric Circuits*. New York: McGraw-Hill.
- Barrow, H. S. (2000). *Problem-based learning applied to Medical Education* (Rev. ed.). Illinois: School of Medicine, Southern Illinois University.
- Boylestad, R. L. (2003). *Introductory Circuit Analysis* (10th ed). New Jersey: Prentice Hall.