



การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Development of Problem-Based Learning Management Model on Electrician
Subjects for Mathayomsuksa 2 Students

ถวัลย์รัชต์ ภูสุวาสดี

Thawanrat Pusawat

โรงเรียนเทศบาล 1 กิตติจักร อำเภอมือง จังหวัดตาก 63000

Tessaban 1 Kittikachorn school, Mueang District, Tak, 63000, Thailand

Corresponding author, email: thw_2@hotmail.com

(Received: Feb 1, 2018; Revised: Mar 7, 2018; Accepted: Mar 7, 2018)

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 1 กิตติจักร อำเภอมือง จังหวัดตาก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานช่างไฟฟ้า และแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระบุปัญหา (Define the problems: D) 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyze the problems: A) 3) การศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง และกลุ่ม (Self and group study: S) 4) การสังเคราะห์ความรู้ (Synthesis knowledge : S) 5) สรุปและประเมินคำตอบ (Summary and evaluation the answers: S) 6) รายงานผล (Reporting: R) 2. ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop of Problem-Based Learning Model on Electrician Subjects for Mathayomsuksa 2 Students and 2) study the use of developed learning management model. The participants of this experimental research were 31 students for mathayomsuksa 2 Students of Tessaban1 Kittikachorn school, Mueang District, Tak, in the first semester of the 2017 academic year. They were selected by using cluster random sampling technique. The research instruments consisted of The Electrician subjects achievement test and a problem-solving abilities evaluation forms. The statistics

used for data analysis were means, standard deviation and t-test. The research findings were as follows: 1. The developed learning model consists of principles, objective, content, learning and evaluation. The learning process consists of 6 steps: 1) Define the problems: D, 2) Analyze the problems: A, 3) Self and group study: S, 4) Synthesis knowledge: S, 5) Summary and evaluation the answers: S, 6) Reporting: R 2. The results of the study using the developed model showed that 1) Learning Achievement of Problem-Based Learning Model on Electrician for Mathayomsuksa 2 Students. After learning more than before with the developed learning management model at the statistically significant level .01. 2) Students have the ability to solve problems at a high level.

Keywords: Learning management model, Problem-based learning management, Learning achievement

บทนำ

ประเทศไทยมีการปฏิรูปการศึกษาในปี พ.ศ. 2542 และมีกฎหมายการศึกษาเป็นครั้งแรก คือพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ต่อมาในปี พ.ศ. 2544 ซึ่งเป็นปีที่ก้าวสู่ศตวรรษที่ 21 ผลจากการปฏิรูปการศึกษาในระดับโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางซีกโลกตะวันตก ซึ่งมีประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแกนนำ ได้นำเสนอแนวคิด “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21” หรือ “21st Century Skills” อันก่อให้เกิดผลกระทบต่อการจัดการศึกษาทั่วโลก สิ่งที่น่าปรากฏเป็นรูปธรรม คือ การกำหนดให้เป็นระเบียบวาระแห่งชาติของหลายประเทศในการปฏิรูปการศึกษา สำหรับประเทศไทยเริ่มเมื่อปี พ.ศ.2551 โดยหน่วยงานภาครัฐได้กำหนดให้มีการปฏิรูปการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (ปี พ.ศ. 2552-2561) การปฏิรูปในรอบนี้มีกรอบหลักสู่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางการปฏิรูปการศึกษาในระดับโลกที่มุ่งการสอนให้น้อยลงแต่ให้ผู้เรียนรู้มากขึ้น (Teach less learn more) (Deemee, 2016)

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22, 23, 24 กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสนใจ ความถนัด การจัดกิจกรรมที่ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ไปใช้เพื่อการแก้ปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และสามารถแก้ปัญหาได้ จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อมและสื่อการเรียนการสอนที่อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผสมผสานความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุล (Ministry of education, 2008)

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีเป้าหมายที่จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยี มาใช้ประโยชน์ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียงและมีความสุข นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยียังได้มีการเน้นทักษะที่จำเป็นต่อการอาชีพ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ (Bureau of Academic Affairs and Educational Standards, 2009)

จากการสอนรายวิชางานช่างไฟฟ้าพบว่า ผลสอบวิชางานช่างไฟฟ้าในสามปีการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ในปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 59.38 ปีการศึกษา 2559 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 57.65 ซึ่งเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่อยู่ในระดับต่ำ เทียบเกณฑ์การวัดผลของโรงเรียนร้อยละ 50-60 อยู่ในระดับต่ำ (Tessaban1 Kittikachorn School,

2014) นอกจากนี้ในปีการศึกษา 2560 นักเรียนที่เรียนในวิชางานช่างไฟฟ้ายังมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 58.73 ซึ่งวิชางานช่างไฟฟ้านั้น เป็นวิชาที่ต้องอาศัยความเข้าใจในทฤษฎี และความสามารถในทางปฏิบัติโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาในการออกแบบวงจร ซึ่งจากผลการประเมินดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าคุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิชางานช่างไฟฟ้า ยังไม่บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือร้อยละ 75 เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชางานช่างไฟฟ้า นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน การสังเกต การวิเคราะห์ การสร้างทางเลือก และการประเมินทางเลือกได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องยิ่งในการจัดการเรียนการสอนวิชางานช่างไฟฟ้า ผู้สอนควรพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องงานช่างไฟฟ้า โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ควบคู่กับความรู้ จึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการตามเป้าหมายของการจัดการศึกษา

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 คือเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิมหรือความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ ให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น การเรียนรู้จากปัญหา เป็นการสืบค้นหาความรู้ คำตอบจากปัญหา ข้อสงสัยต่าง ๆ จึงเป็นวิธีการเรียนรู้วิธีที่ดีที่สุดในการพัฒนาผู้เรียนและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Barell, 2003) ซึ่งสามารถปรับใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับความสามารถ และผู้ที่มีทักษะในการเรียนทุกรูปแบบ (Bellanca & Brandt, 2013) การเรียนรู้จากปัญหาเป็นกลยุทธ์หรือยุทธวิธีหนึ่งที่สำคัญและสามารถจะช่วยส่งเสริมพัฒนาและเตรียมผู้เรียนให้เป็นนักแก้ปัญหา นักสร้างสรรค์ นักอนุรักษ์นิยม และเป็นผู้สร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีได้ (Barell, 2007) นอกจากนี้การสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นแบบแผนที่ใช้ในการดำเนินการสอนที่ได้จากการจัดไว้อย่างเป็นระบบ ซึ่งมีโครงสร้างที่แสดงถึงองค์ประกอบและขั้นตอนต่าง ๆ อย่างสัมพันธ์สอดคล้องครอบคลุมกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้ แนวคิด หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นการจัดสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิค การสอนต่าง ๆ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการหรือแนวคิดที่ได้ออกแบบขึ้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้หรือผลลัพธ์ที่ต้องการ และได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น (Joyce & Weil, 2004)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างไฟฟ้าและความสามารถในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดประสิทธิผลต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ระยะดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดำเนินการสร้างและตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย ขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนย่อย คือ 1) การร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

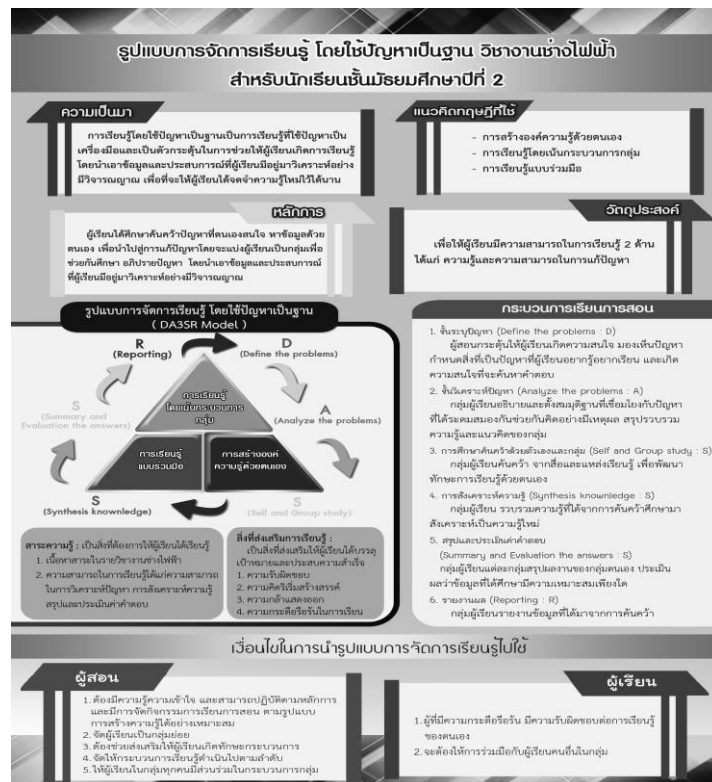
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม และการเรียนรู้แบบร่วมมือ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ของนักการศึกษาหลายท่าน ได้แก่ Joyce & Weil (2004); Bardo & Hartman (1982); Arends (2012); Khammanee (2015) 2) การประเมินคุณภาพของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scales) 5 ระดับ โดยพิจารณาจากค่า IOC ซึ่งผลปรากฏว่า ทุกรายการประเมินได้ค่าเท่ากับ 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 และ 3) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีการนำรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นไปทดลองนำร่อง (Pilot study) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 26 คน (ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานช่างไฟฟ้า มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยพิจารณาจากค่า IOC ปรากฏว่าแบบทดสอบทุกข้อมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 โดยมีค่าความยากระหว่าง 0.43-0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.75 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93

การวิจัยระยะที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปดำเนินการสอนด้วยแบบแผนการทดลองแบบ One-group, Pretest-posttest design จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานช่างไฟฟ้าชุดเดียวกันกับขั้นทดลองนำร่อง (Pilot study) และแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา หลังการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูโดยครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 3 ระดับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 โดยมีเกณฑ์การตัดสินความสามารถในการแก้ปัญหา คือ 1) 2.01-3.00 หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาระดับสูง 2) 1.49-2.00 หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาระดับพอใช้ 3) 1.00-1.49 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับต่ำ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 29 พฤษภาคม 2560-14 สิงหาคม 2560 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการด้วยตนเอง จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลการใช้รูปแบบ โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้และทำการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ผล

1. ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1 ผลการยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย 1. หลักการ 2. วัตถุประสงค์ 3. เนื้อหา 4. กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมี 6 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นระบุปัญหา (Define the Problems: D) 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyze the problems: A) 3) การศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองและกลุ่ม (Self and Group Study : S) 4) การสังเคราะห์ความรู้ (Synthesis knowledge : S) 5) สรุปและประเมินคำตอบ (Summary and Evaluation the Answers : S) 6) รายงานผล (Reporting : R) และ 5.การวัดและประเมินผล



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (DA3SR Model)

1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้และคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, $S.D. = 0.43$)

1.3 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.6928 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 69.28

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย ขั้นตอนการดำเนินงาน ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการประเมินหลังเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการสอนแล้ว โดยให้นักเรียนจัดทำโครงงานเกี่ยวกับการสร้างสรรค์วงจรไฟฟ้า กลุ่มละ 1 โครงงาน ได้โครงงานทั้งหมด 5 โครงงาน ได้แก่ 1) วัดความชื้นในดิน 2) ปลุกด้วยแสงตะวัน 3) วัดความเข้มของแสง 4) PIRตรวจจับการเคลื่อนไหว และ 5) วัดระดับน้ำ 3 ระดับ โดยการนำเสนอในชั้นเรียน แล้วประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 2.54$, S.D.=0.16)

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย 5 ส่วนดังนี้ 1. หลักการ 2. วัตถุประสงค์ 3. เนื้อหา 4. กระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมี 6 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นระบุปัญหา (Define the problems: D) 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyze the problems: A) 3) การศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองและกลุ่ม (Self and group study: S) 4) การสังเคราะห์ความรู้ (Synthesis knowledge: S) 5) สรุปและประเมินคำตอบ (Summary and evaluation the answers: S) 6) รายงานผล (Reporting: R) และ 5. การวัดและประเมินผล ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบแผนกลยุทธ์ หรือเทคนิคที่ใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน ประกอบด้วยแนวคิด และหลักการของรูปแบบ จุดประสงค์ของรูปแบบ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล สอดคล้องกับ Joyce & Weil (2004) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ 1) แนวคิด และหลักการของรูปแบบ ซึ่งจะเป็นตัวชี้้นำในการกำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบการเรียนรู้ นั้น ซึ่งจะอาศัยความเชื่อ แนวคิด ทฤษฎี ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ เป็นความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 3) เนื้อหา เป็นเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่จะใช้ในการเรียนการสอน 4) กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกิจกรรม วิธีการ และขั้นตอนของการปฏิบัติในการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ และ 5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วนสำคัญที่จะบ่งบอกถึงผลการดำเนินการตามรูปแบบการเรียนรู้ที่บรรลุเป้าหมาย

ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, S.D.=0.42) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการที่ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาศัยแนวคิดทฤษฎีจาก Office of the Education Council (2007); Bureau Education Standards and Development of Learning (2007); Illinois Mathematics and Science Academy (2006) นอกจากนี้ ยังได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิชางานช่างไฟฟ้า และข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สอดคล้องกับ Khammanee (2015) ที่ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้คือ แบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบ อย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี/หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดหมาย

เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ นอกจากนั้น ยังสอดคล้องกับ Phongphuangphet et al. (2017) ที่กล่าวว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ ควรเริ่มจากการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของการพัฒนารูปแบบและมีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เชื่อมโยงไปวัดประสพผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.68 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6885 คิดเป็นร้อยละ 68.85 ที่เป็นเช่นนั้นอาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construction of knowledge) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Khammanee (2015) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนั้นอาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนวิชางานช่างไฟฟ้า นอกจากนี้ยังศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย มีการยกร่าง ตรวจสอบคุณภาพรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองนำร่อง (Pilot study) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 1 กิตติขจร จำนวน 26 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ก่อนนำมาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง นอกไปจากนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ ได้รับการยอมรับว่าเป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ท้าทายความคิด ลักษณะนิสัยและการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหาเป็นการจูงใจผู้เรียนให้รู้จักการแก้ปัญหาผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเองและจากการทำงานเป็นกลุ่ม สอดคล้องกับ Illinois Mathematics and Science Academy (2006) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการโดยใช้ปัญหาที่สร้างขึ้นที่มีแนวตอบอย่างหลากหลาย (Ill-Structured) นักเรียนจะต้องค้นและประยุกต์ความรู้ในวิชาต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบการหาคำตอบ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดแบบมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเชื่อมโยงข้อมูลและยังทำให้เกิดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และเกิดความรับผิดชอบในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thinkamchoet (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongrux (2013) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยอิงแนวคิดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อกลาง สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่าผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนพบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 2.54$, S.D.= 0.16) ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นการจัดสภาพการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ เพื่อนำไปสู่การเกิดความรู้ใหม่ของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับกลุ่มเพื่อน ได้วางแผนและการลงมือปฏิบัติ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ด้วยวิธีการดังกล่าวจะสามารถให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และจากการที่นักเรียนได้ทำโครงการร่วมกันในกลุ่มของตนเองจะเป็นการฝึกฝนให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ และมีความมั่นใจในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้นหรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทั้งยังช่วยพัฒนาผลงานตามความรู้ ความสนใจ และศักยภาพของตนเอง ซึ่งตอบสนองการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Rayjarem (2009) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของผู้เรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุป

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จากสภาพปัจจุบัน ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ในรายวิชางานช่างไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาล 1 กิตติจักร โดยใช้แนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งได้อาศัยหลักการ แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบร่วมมือ และการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม โดยมุ่งให้นักเรียนเกิดความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญในระดับมากที่สุด และเมื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างพบว่าสามารถใช้ได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ขั้นตอนที่ส่งผลต่อความรู้ความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูที่สำคัญมาก คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การใช้คำถามกระตุ้นโดยใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด และการให้ข้อมูลย้อนกลับ

2. ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า

2.2 ควรศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานช่างไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เอกสารอ้างอิง

- Arends, R. (2012). *Learning to teach*. Dubuque, Iowa: McGraw-Hill,
- Bardo, J. W., & Hartman, J. J. (1982). *Urban sociology: A systematic introduction*. New York: F. E. Peacock.
- Barell. (2003). *Developing more curious minds*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Barell. (2007). *Problem-based learning-an inquiry approach*. (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Bellanca, J. & Brandt, R. (2013). *21st Century skills: Rethinking how students learn*. Bloomington, IN: Solution Tree.
- Bureau Education Standards and Development of Learning. (2007). *Problem-based learning management*. Bangkok: Bureau Education Standards and Development of Learning. (in Thai)
- Bureau of Academic Affairs and Educational Standards (2009). *Indicators and learning area of occupations and technology. According the Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (2008)*. Bangkok: Agricultural Cooperatives Assembly of Thailand Publisher. (in Thai)
- Deemee, P. (2016). *A Development approach for assessment learning and innovation student skills using assessment of learners method in 21st Century*. Doctor's Thesis. Naresuan University. (in Thai)
- Illinois Mathematics and Science Academy. (2006). *Problem-based learning* [Online]. Retrieved September 12, 2012, from: <http://pbln.imsa.edu>.
- Joyce & Weil. (2004). *Models of teaching*. (7thed.). London: Allyn & Bacon.
- Khammanee, T. (2015). *Science of teaching: Knowledge for effective learning orgaization*. (19th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Publishing Com. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (2008)*. Bangkok: Agricultural Cooperatives Assembly of Thailand Publisher. (in Thai)
- Office of the Education Council. (2007). *Problem-based learning management*. Bangkok: Agricultural Cooperatives Assembly of Thailand Publisher. (in Thai)
- Phongphuangphet, P., Sitti, S. & Piyakul, A. (2017). The development of science teaching model based on constructivist theory to enhance knowledge construction ability and eagerness to learn of PrathomSuksa 4 Students. *Journal of Yala Rajabhat University*, 12(2), 93-106. (in Thai)
- Rayjarern, J. (2009). *A development of problem-solving mathematical problems of Ubon Ratchathani Rajabhat University students*. Master's Thesis. Ubon Ratchathani Rajabhat University. (in Thai)
- Tessaban1 Kittikachorn school. (2014). *Achievement report academic year 2014 Tessaban1 Kittikachorn School*. Capital District. Tak Province. (in Thai)
- Thinkamchoet, J. (2014). *A development of learning activities by using problem based learning on life and environment by action research for Mathayom Sueksa 3 Student*. Master's Thesis. Maha Sarakham Rajabhat University. (in Thai)
- Thongrux, K. (2013). *The development of an instructional model to enhance science problem solving ability based on mediated learning experience approach for lower secondary school students*. Doctor's Thesis. Naresuan University. (in Thai)

