

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Development of Instructing Problem-Based Learning with Learning Graphic
Organizer Techniques to Enhance Physics Problem-Solving ability and Learning Achievement
of Mathayomsuksa 5.

อัจฉริยา คำนอนตรี^{*1} กมลพรรณณ์ ยุระยาต²
Achariya Khammontri^{*1} Phamornpun Yurayat²

achariya.film@gmail.com*

ส่งบทความ 22 มีนาคม 2564 แก้ไข 19 เมษายน 2564 ตอรับ 23 เมษายน 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ความมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ 2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร 1 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) แบบสัมภาษณ์ แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้าสังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นำเสนอและประเมินผลงาน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.66/75.28

¹ บัณฑิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ M. Ed. Candidate in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Assistant professor in Department of Educational Psychology and Guidance, Faculty of Education,

2. ผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

2.1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.13 คิดเป็นร้อยละ 76.81 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.58 คิดเป็นร้อยละ 75.28 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

โดยสรุปการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ ครูผู้สอนจึงสามารถจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้นไป

คำสำคัญ : การใช้ปัญหาเป็นฐาน ผังกราฟิก การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

Abstract

The purposes of this research were 1) To develop learning management by using problem-based learning with graphic organizer techniques of Matthayomsuksa 5 in order to be consistent with the efficiency criteria 70/70. 2) To study the effect of problem-based learning with graphic organizer techniques of Matthayomsuksa 5 students. 2.1 Compare the effect of physics problem-solving ability after study of students instructed by problem-based learning with graphic organizer techniques and to pass the criteria 70 percent. 2.2 Compare the effect of learning achievement after study of students instructed by problem-based learning with graphic organizer techniques and to pass the criteria 70 percent. The sample used in this study consisted of 1 classroom of Matthayomsuksa 5, 24 students at Mahachapitayakhan School, in the second semester of the academic year of 2020, Obtained using Purposive sampling. The instrument used in this study were : Observation form for teaching and learning management of Physics teacher, Semi-structured interview, plan for learning management, Ability in physics problem-solving Test, and achievement test. The statistic used for analyzing data were Percentage, Mean and Standard Deviation

The results of the study were as follow :

1. Learning management by using problem-based learning with graphic organizer techniques that were including 6 steps : Determine the problem, Understand the problem, Research, Knowledge Synthesis, Summarize and evaluate the value of the answer and Presentation and evaluation. The efficiency of the plan for learning management by using problem-based learning with graphic organizer techniques were 77.66/75.28 was higher than the criterion.

2. The effect of problem-based learning with graphic organizer techniques of Matthayomsuksa 5 students.

2.1 The students who learning management by using problem-based learning with graphic organizer techniques had physics problem-solving ability after study shown that there was an average score of 69.13 or 76.81 as percentage was higher than the criterion.

เพราะต้องเร่งสอนเนื้อหาให้ครบและทันตามหลักสูตร และในรายวิชาฟิสิกส์นั้นนอกจากทฤษฎีแล้วยังมีการคำนวณแก้โจทย์ปัญหาทั้งการเรียนรู้อันในห้องเรียน และการสอบ ซึ่งนักเรียนไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา จึงไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ยิ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่แตกต่างไปจากตัวอย่างนักเรียนจะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เลย จึงส่งผลทำให้คะแนนสอบวัดผลทางการเรียนกลางภาค ปลายภาคได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจในสภาพปัญหาที่แท้จริง เรียนรู้จากการเรียนและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหามุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ได้มา (ประสาธน์เนืองเฉลิม, 2557) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ (ทีศนา แซมมณี, 2559) ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการเรียนรู้ ตามสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน จากข้างต้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเป็นอีกหนึ่งการเรียนรู้ที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ดี กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ดีขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น คือ ผังกราฟิก ซึ่งนักเรียนควรจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ และจดจำความหมายของหลักการ กฎ ทฤษฎี ของสมการนั้นๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้สมการในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม การใช้ ผังกราฟิก เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ

เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และสร้างความหมาย และความเข้าใจในเนื้อหาสาระหรือข้อมูลที่เรียนรู้ และจัดระเบียบข้อมูลที่เรียนรู้ด้วยผังกราฟิก ซึ่งช่วยให้ง่ายแก่การจดจำ (ทีศนา แซมมณี, 2559)

จากหลักการ และสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้และการตัดสินใจ ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับตนเอง และสังคม พร้อมทั้งปลูกฝังให้ผู้เรียนได้มีคุณธรรม จริยธรรมและดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ให้บรรลุตามจุดหมายของหลักสูตร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่

2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของงานวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ไฟฟ้ากระแส กับกลุ่มเป้าหมาย

6. รวบรวมข้อมูล และนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก โดยใช้สูตร E_1/E_2

2. วิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ 70 โดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. วิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหากับเกณฑ์ 70 โดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนการสอนสามารถสรุปได้ว่า ครูต้องปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจ ให้นักเรียนสนุกในการเรียนวิชานั้น ๆ ครูต้องเป็นผู้สนับสนุน ส่งเสริม อำนวยความสะดวก โดยใช้วิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบเหมาะสมกับผู้เรียน และสอดคล้องกับเนื้อหาในบทนั้น ๆ เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดคาบเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ให้อิสระในการค้นคว้าหาความรู้ และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตลอดคาบเรียน และการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนสามารถสรุปได้ว่าครูควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้น่าสนใจ สนุกสนาน กระตุ้นการเรียนรู้ ให้นักเรียนในการเรียนวิชานั้นๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิกส์ได้ด้วยตนเอง ครูจำเป็นต้องออกแบบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้คิด ได้แก้โจทย์ปัญหา อาจใช้การตั้งปัญหาออกมาเป็นเกณฑ์เพื่อให้นักเรียนคิด และลงมือปฏิบัติศึกษาหาคำตอบด้วยตนเอง หรืออาจใช้กิจกรรมกลุ่มย่อยร่วมด้วย โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพยายามเสนอคำตอบที่เป็นแนวทางในการแก้ปัญหานั้น

ใกล้เคียงกับคำตอบของปัญหานั้น จากการระดมสมองหาข้อสรุปร่วมกัน ช่วยเหลือกัน และมีการอภิปรายในกลุ่มที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ครูอาจเพิ่มการแข่งขันระหว่างกลุ่มเข้ามา เพื่อสร้างความท้าทาย และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้อีกด้วย เพื่อให้การจัดการเรียนรู้รายวิชา พีลิกส์ (เพิ่มเติม) มีประสิทธิภาพ และส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นวิธีในการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าใจในสภาพปัญหาที่แท้จริง เรียนรู้จากการเรียนและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญห (ประสาธน์เนื่องเฉลิม, 2557) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1.กำหนดปัญหา 2.ทำความเข้าใจกับปัญหา 3. . ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4.สังเคราะห์ความรู้ 5.สรุปและประเมินคำตอบ 6.นำเสนอและประเมินผลงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) นำมาร่วมกับผังกราฟิก ซึ่งแผนผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิดประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้ หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ ผู้เรียนสามารถนำไปใช้เรียนรู้ในเนื้อหาสาระต่างๆจำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และจดจำได้นาน (ทศนา เขมมณี, 2558) ดังนั้น ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องสร้างบริบทหรือสภาพแวดล้อมต่างๆที่ก่อให้เกิดความสงสัย นำไปสู่การมองเห็นปัญหา และเกิดความสนใจในการที่จะพยายามค้นหาคำตอบให้ได้

ขั้นที่ 2. ทำความเข้าใจกับปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างถ่องแท้ว่า ปัญหานั้นเกิดขึ้นอย่างไร ต้นเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานั้นคืออะไร จนกระทั่งสามารถอธิบายถึงสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในทุกๆ ด้านได้ โดยให้ผู้เรียนร่วมกันถกเถียงปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วเขียนสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานั้นว่ามีอะไรบ้างออกมาในรูปแบบของผังแมงมุม

ขั้นที่ 3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า หลังจากนี้ ผู้เรียนได้เข้าใจถึงปัญหาแล้วในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้า ข้อมูล เอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในการที่จะค้นคว้าหาข้อมูลมาจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูลเราสามารถเชื่อถือได้ ให้ผู้เรียนทำการวางแผนการศึกษาปัญหา หรือโจทย์ปัญหาให้เป็นระบบ และเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือโจทย์ปัญหาว่าควรทำอะไรก่อนหลังด้วยผังลำดับขั้นตอน มีการจัดแจงหน้าที่ความรับผิดชอบให้กับเพื่อนๆ ในกลุ่มของตนเอง และมีผู้สอนคอยแนะนำ

ขั้นที่ 4. สังเคราะห์ความรู้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องนำข้อมูล ความรู้ ที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า มาทำการสังเคราะห์ตีความว่า ข้อมูลใดน่าเชื่อถือ ครบถ้วน เหมาะสมแล้วที่จะนำมาใช้ในการตอบคำถามของปัญหา โดยมีสมาชิกในกลุ่มช่วยกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ผู้เรียนนำข้อค้นพบที่ได้จากการปฏิบัติมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

เพื่อให้เกิดการสังเคราะห์ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้ อย่างต่อเนื่อง

ขั้นที่ 5. สรุปและประเมินคำตอบ ในขั้นนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันประเมิน และสรุปคำตอบของกลุ่มตนเองว่าข้อมูลที่ได้ค้นคว้า และเลือกเพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามของปัญหานั้นมีความเหมาะสม ถูกต้องหรือไม่ โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องระดมความคิดเห็นกัน แล้วนำมาสรุปรวมในกลุ่มอีกครั้งว่า คำตอบใดเหมาะสมที่สุดกับปัญหา โดยให้ผู้เรียนได้เขียนสรุปเนื้อหาตามความเข้าใจของตนเอง หรือของกลุ่มออกมา ในรูปแบบของผังความคิด

ขั้นที่ 6. นำเสนอและประเมินผลงาน ในขั้นนี้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมผลงานของกลุ่มตนเอง พร้อมนำมาเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย สร้างสรรค์ จากนั้น ผู้เรียนทุกคนในห้องร่วมกันประเมินผลงานทั้งหมดและอภิปรายถึงปัญหาพร้อมทั้งลงข้อสรุปในที่สุด

ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 77.66 และประสิทธิผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 75.28 ดังนั้น ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก รายวิชาฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 77.66/75.28 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดดังตารางที่ 1

เลขที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)							ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	
	คะแนนรวมระหว่างเรียน			รวม	สัดส่วนคะแนน			รวม	ทดสอบหลังเรียน
	1	2	3		1	2	3		
รวม	1598	1681	911	4190	799	700.42	364.4	1863.82	542
เฉลี่ย	66.58	70.04	37.96	174.58	33.29	29.18	15.18	77.66	22.58
S.D.	3.74	3.98	3.10	9.57	1.87	1.66	1.24	4.24	2.06
ร้อยละ	83.23	72.96	75.92	77.25	83.23	72.96	75.92	77.66	75.28

$$E_1/E_2 = 77.66/75.28$$

2. ผลการศึกษาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังต่อไปนี้

2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีค่าเท่ากับ 69.13 คิดเป็นร้อยละ 76.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังตารางที่ 2

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 22.58 คิดเป็นร้อยละ 75.28 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ตัวแปร	n	หลังเรียน			
		รวม	\bar{X}	ร้อยละ	S.D.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	24	542	22.58	75.28	2.06
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	24	1659	69.13	76.81	7.59

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก พัฒนาขึ้นโดยประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2. ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4. สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5. สรุปและประเมินคำตอบ และขั้นที่ 6. นำเสนอและประเมินผลงาน ซึ่งมีคุณภาพและความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพ และมีความเหมาะสมมาก และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.66/75.28 ที่ปรากฏผล ออกมาเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยออกแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่างๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหาต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะ

กระบวนการต่างๆ อันเป็นทักษะจำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (ทิตนา แคมมณี, 2559) และผู้วิจัยได้นำผังกราฟิกมาประกอบ เนื่องจากผังกราฟิกนั้นเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้ให้เป็นระบบ สามารถเข้าใจและจดได้ได้ง่าย ซึ่งเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอข้อมูลและความคิดที่ผ่านจัดระเบียบได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558) ที่ได้นำผังกราฟิกมาใช้ในกระบวนการสอนเริ่มตั้งแต่การนำมาใช้แสดงจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงจุดมุ่งหมายในการเรียน การวางแผนการสอนให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การสอนและการทดสอบที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ผังกราฟิกให้เหมาะสมกับเนื้อหาต่าง ๆ สอดคล้องกับลำไพโร กวีภรณ์ (2556) พบว่าการพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.19/77.05 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับมยุรี เทพถิล (2561) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.35/76.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 หมายความว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่างเรียนเฉลี่ย 78.35 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.66/75.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 หมายความว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่าง เรียนเฉลี่ย 77.66 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งหาได้จากคะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผลงาน นักเรียน และการทดสอบย่อยหลังแผน และทำให้นักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ย 75.28 ถือเป็นประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ที่หาได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐาน ร่วมกับ ผังกราฟิกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้อ สำหรับนักเรียนได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนาการเรียน การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้วางแผน และดำเนินการอย่างเป็น ขั้นตอน โดยมีการสำรวจสภาพปัญหาจากครูผู้สอน และ ความต้องการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อนำข้อมูลมาสังเคราะห์ โดยมีการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และศึกษาตัวชี้วัด และมาตรฐาน การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ตาม หลักสูตรแกนกลางของการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเขียน แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ มีการทดลองปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไป ทดลองใช้จริง

2. ผลศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 อภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัด การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีความ สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หลังเรียนมีคะแนน เฉลี่ยเท่ากับ 69.81 คิดเป็นร้อยละ 76.81 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก เป็นกิจกรรมที่ยืดการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐานเป็นหลัก เสริมด้วยการใช้ผังกราฟิก ในแต่ละขั้นตอนได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ ซึ่งการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนที่ใช้ “ปัญหา” เป็นสิ่งกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการที่จะหา

คำตอบของปัญหา และส่งเสริมทักษะการคิดของผู้เรียน และสิ่งสำคัญในการเรียน คือ ผู้เรียนจำต้องช่วยกัน ศึกษา ค้นคว้าหาเหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหาและหา แนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป (วัชรนา เล่าเรียนดี, 2556) อีกทั้งยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำสถานการณ์ ปัญหากระตุ้นความคิด หรือความสนใจ ซึ่งเป็นปัญหา ที่เกิดขึ้นจริง และเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนที่มี โอกาสเผชิญกับปัญหานั้นๆ ซึ่งยังไม่มีคำตอบตายตัว เป็นปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เป็นสิ่งที่ อยากรู้ โดยมีแนวทางหาคำตอบ หรือแนวทางใน การแสวงหาความรู้ได้หลากหลาย (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษาแห่งชาติ, 2550) เมื่อนำมารวมกับ ความหมายของผังกราฟิกที่ว่า เป็นแผนผังรูปภาพ ที่แสดงความคิด หรือข้อมูลสำคัญๆ ที่เชื่อมโยงกัน อย่างเป็นระบบระเบียบในรูปแบบต่างๆ เป็นเครื่องมือ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำเอา ข้อมูลที่อยู่ อย่างกระจัดกระจายมาจัดเป็นระบบระเบียบ สามารถ อธิบายให้เกิดความเข้าใจและจดจำความรู้เนื้อหาสาระ นั้นๆ ได้ง่ายและยาวนาน (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551) โดยผังกราฟิกที่นำมาใช้ร่วมกันกับการจัดการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐานอาจใช้ผังแมงมุม ผังความคิด หรือ ผังลำดับขั้นตอนเข้ามาช่วยวิเคราะห์สถานการณ์/ปัญหา หรือการวางแผนจัดระเบียบความคิด ตัวอย่างเช่น การนำผังลำดับขั้นตอนเข้ามาช่วยในการวางแผนการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่มี 6 ขั้นตอน ช่วยให้นักเรียน สามารถเรียงลำดับวิธีทำก่อนหลังได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม เมื่อมีขั้นตอนการวางแผนเข้ามาจะช่วยลด ความผิดพลาดในการแสดงวิธีทำได้ (Rojas, 2010) การวางแผนและนักเรียนค่อยๆ ทำไปทีละขั้นตอนจะ ส่งผลให้นักเรียนรู้สึกมีขอบเขต และแนวทางในการทำ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้นักเรียนทุกคน มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จากการร่วมมือ กันทำงาน การทำงานกลุ่มย่อย เพื่อให้นักเรียนทุกคนมี โอกาสได้แสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ จากการระดมสมอง การอภิปรายถึงสาเหตุ และแนวทางในการคิดแก้ปัญหาที่หลากหลาย นำ ความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาประเมินค่าของ คำตอบตรวจสอบคำตอบอีกครั้งเพื่อให้ได้คำตอบ ที่คิดว่าถูกต้องที่สุด ทำให้ง่ายต่อการจดจำ และทำความเข้าใจ เพราะนักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วย ตนเอง

2.2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.58 คิดเป็นร้อยละ 75.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด การที่ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้มากขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย นั่นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนอาจพบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และบูรณาการสิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกันในขณะที่เรียนรู้นักเรียนจะถูกทำให้นักแก้ปัญหา และพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา ที่มีหน้าที่สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน (Torp and Sage, 1998) และใช้ผังกราฟิก ซึ่งเป็นแผนผังทางความคิด ประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้

เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้นและจดจำได้นาน (ทิตินา เขมมณี, 2551) ซึ่งผังกราฟิกที่นำมาใช้ในการนำเสนอข้อมูล อาจใช้ผังมดงม ผังความคิด หรือผังลำดับขั้นตอนเข้ามาช่วยวิเคราะห์สถานการณ์/ปัญหา วางแผนจัดระเบียบความคิด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน จึงจำเป็นต้องใช้เวลามากในบางกิจกรรม ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับระยะเวลาเรียน

1.2 หากนักเรียนยังไม่มีความรู้เกี่ยวกับผังกราฟิกเท่าที่ควรครูควรสอดแทรกความรู้เพิ่มเติมตั้งแต่เริ่มกระบวนการ

1.3 โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน ต้องมีลักษณะแตกต่างจากตัวอย่างที่สอนเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดการท่องจำ

1.4 ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการทั้ง 6 ขั้นตอน ครูควรอธิบายแต่ละขั้นตอนให้ละเอียดเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน และยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ให้ผู้เรียนทำเยอะๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคย

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

- 2.1 ควรมีการวิจัย และพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก กับรายวิชาอื่นๆ เช่น ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ เป็นต้น
- 2.2 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความพึงพอใจ
- 2.3 ควรศึกษาในรูปแบบการวิจัยนี้กับเรื่อง หรือหัวข้ออื่นๆ ในวิชาฟิสิกส์ว่าวิธีนี้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ครอบคลุมในทุกเรื่องหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : ชุมชนุสสทกรณการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กลุ่มงานสารสนเทศและเทคโนโลยีการทดสอบ. (2561). *รายงานค่าสถิติพื้นฐานการทดสอบวิชาสามัญ 9 วิชา เพื่อรองรับการรับตรงร่วมกัน ปีการศึกษา 2561*, [ออนไลน์] ได้จาก <http://www.admissionpremium.com/uploads/contents/2018041072436.pdf>. . [สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2562]
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. (พิมพ์ครั้งที่ 6).นนทบุรี : พิษาลานซีดีไซด์แอนพริ้นติง.
- ทิตนา แหมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอน พิมพ์ครั้งที่ 8*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2558). *ถอดรหัสปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การสอนกระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2559). *ศาสตร์การสอน พิมพ์ครั้งที่ 20*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนิษฐา ณ สุนทร. (2560). *ความเป็นครูและการพัฒนาครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เทคนิคพริ้นติง.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.
- มยุรี เทพถิล. (2561) *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร. (2562). *รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำปี 2562 รายวิชาฟิสิกส์*. มหาสารคาม : โรงเรียนมหาชัยพิทยาคม อำเภอท่าสองคอน. (ไม่ได้ตีพิมพ์).
- ลำไพ กวีภรณ์. (2556) *การพัฒนาการเรียนรู้อิวยาศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง แรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2556). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* พิมพ์ครั้งที่ 10. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- สินธรวา คามดิษฐ์. (2560). *ความเป็นครูและการพัฒนาครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ : ชุมชนุสสทกรณการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Rojas, S. (2010). On the Teaching and Learning of Physics Problem Solving. *Rev. Mex. F' IS*. 56(1), 22-28.
- Torp, L. and S. Sage. (1998). *Problem as Possibilities*. Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.