



**การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด
ห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**Development of Problem-based Learning Activities Incorporated with Flipped Classroom to
Promote Physics Learning Achievement and Problem Solving Thinking Ability of
Mathayomsuksa 4 Students**

สิริยากร ชานาฮี¹ และกัญญารัตน์ โคอจร²

Siriyakorn Chaonahae¹ and Kanyarat Cojorn²

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม^{1,2}

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Maha Sarakham University^{1,2}

Corresponding author, E-mail: 62010551006@msu.ac.th¹, kanyarat.c@msu.ac.th²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 19 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน วิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.35/71.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.26 คิดเป็นร้อยละ 71.00 ซึ่งพบว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้ 3) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 54.16 คิดเป็นร้อยละ 75.22 ซึ่งพบว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา; ปัญหาเป็นฐาน; แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน



ABSTRACT

The research objectives were 1) to determine the efficiency of problem-based learning activities incorporated with flipped classroom to have a required efficiency of 70/70 2) to develop the physics learning achievement pass the criteria 70% of full score 3) to develop the problem solving thinking ability pass the criteria 70% of full score. The sample used in this study consisted of 19 students in Mathayomsuksa 4/2, studied in the 2nd semester of academic year 2020, Rajabhat Maha Sarakham University Demonstration School were derived from cluster random sampling. Research instruments were problem-based learning lesson plan incorporated with flipped classroom of physics, achievement test and problem solving thinking abilities test. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation and scores efficiency testing E_1/E_2 the research results can be summarized as follows 1) The efficiency of problem-based learning activities incorporated with flipped classroom was of 76.35/71.00, which was in accordance with the criteria. 2) Physics learning achievement of students have been the average score was 21.26 or 71% pass the criteria 70% of full score. 3) Problem solving thinking ability of students have been the average score was 54.16 or 75.22% pass the criteria 70% of full score.

Keyword: Learning Achievement, Problem Solving Thinking Ability, Problem-based Learning Activities, Flipped Classroom



บทนำ

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อม กับกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นซึ่งส่งผลต่อวิถีการ ดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องเตรียมพร้อมในการจัดการ เรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะสำหรับก้าวออกไปดำรงชีวิตในโลก ในศตวรรษนี้มีสิ่งสำคัญที่แตกต่างไปจากเดิมคือ จะให้ความสำคัญ กับนักเรียนโดยเน้นที่ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุก ขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2555)

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2562 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่าในระดับประเทศคะแนน เฉลี่ยของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 29.20 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เมื่อพิจารณาผลคะแนนระดับ โรงเรียนพบว่า ได้คะแนนเฉลี่ย 25.70 ต่ำกว่าที่โรงเรียนกำหนดไว้ (วิชาการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2562) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2562 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิด เป็นร้อยละ 37.70 จัดอยู่ในระดับพอใช้ (วิชาการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2562) และจากการประเมินผล ผู้เรียนจากการทดสอบระดับนานาชาติ โดยองค์การเพื่อความ ร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา ได้ทำการประเมินผู้เรียนที่จบ การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีคุณภาพในอนาคต พบว่าในการประเมิน ความสามารถในการแก้ปัญหาในระดับบุคคลด้านคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประเทศพบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 10 ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาขั้นพื้นฐานได้ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, 2558) จากผลการประเมินแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังขาดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็น ทักษะพื้นฐานที่นักเรียนในศตวรรษที่ 21 ควรจะ มี และนักเรียนยัง ขาดทักษะด้านวิชาการส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นไป ตามเป้าหมาย ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ทาง วิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นทางเลือก หนึ่งในกรนำมาเป็นทฤษฎีหลักในการพัฒนาความสามารถในการคิด แก้ปัญหาของนักเรียน โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียน เกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา (ยรรยง สิ้นธุ์งาม, 2559) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มต้นจาก การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนในกลุ่ม ร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แล้วสร้าง เป็นประเด็นการเรียนรู้ย่อย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการข้อมูล สามารถ ที่จะนำความรู้ที่ได้อธิบายสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ พร้อมทั้ง สามารถสรุปหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหานี้ เป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป (Sa-ah, 2008) และจากปัญหาเวลาเรียนในชั้นเรียนมีจำกัด การทำให้นักเรียนเข้าใจ ในหลักการบางอย่างไม่เพียงพอ จึงใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนล่วงหน้า โดยครูเป็นผู้จัดทำวีดิทัศน์ การสอน จากนั้นนำไปอัปโหลด (Upload) ไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้นักเรียนเข้าไปศึกษาเรียนรู้ได้ฝึกกระบวนการคิด และการค้นหา ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการใช้เทคโนโลยีให้เกิด ประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ และรูปแบบเรียนการสอนแบบ ห้องเรียนกลับด้านมุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนตาม ทักษะ ตามความรู้ความสามารถและสติปัญญาของนักเรียนแต่ละ คน สนับสนุนการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหา และการมี ปฏิสัมพันธ์กันของนักเรียน (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556) สามารถประยุกต์ แนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาช่วยสนับสนุนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งจะทำการ พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมีประสิทธิภาพ ยิ่งขึ้น (Jeremy Overmyer, 2014)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิด ห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์



และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ มีความสามารถ มีทักษะกระบวนการคิดและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านที่มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 19 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง หากคุณภาพโดยการตรวจสอบคุณภาพด้านความเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) พบว่ามีค่า 4.46 ถึง 4.53 หมายถึง ระดับเหมาะสมมาก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชนมีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้มีค่า 1.00 หากค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีของ Brennan (ลัวัน สายยศ, 2540) พบว่าค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.50 และค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.69 ถึง 0.84

นำไปใช้จริง และวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

3. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชนิดอัตนัย จำนวน 6 ข้อ หากคุณภาพด้านความตรงเนื้อหาของแบบวัด ใช้ดัชนี IOC (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมได้คือ 1.00 หากค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดรายข้อ โดยพิจารณาค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2566) ผลวิเคราะห์ที่ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.52 นำไปใช้จริง และวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น สามารถคำนวณได้โดยใช้วิธีของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 19 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ชี้แจงข้อตกลงในการเรียนการสอน รายละเอียดขั้นตอน และวิธีปฏิบัติในการเรียน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านวิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัม และการชน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เก็บคะแนนระหว่างเรียน ได้แก่ ไปงานเดี่ยว ไปงานกลุ่ม และการประเมินพฤติกรรมท้ายแผน ทำการเก็บบันทึกคะแนนให้ครบทุกแผน
3. ทำการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ตรวจสอบคะแนนและบันทึกคะแนน
4. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียน ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามความมุ่งหมายของการวิจัยต่อไป



การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรม ไปงานเดี่ยว ไปงานกลุ่ม และการประเมินพฤติกรรมมารเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตรวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2)

2. นำข้อมูลที่ได้รวบรวมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน และร้อยละเทียบกับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70)

3. นำข้อมูลที่ได้รวบรวมโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน และร้อยละเทียบกับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ผลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

ค่าสถิติ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
	คะแนน (30)	ร้อยละ	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
\bar{X}	21.26	71.00	ผ่าน
S.D.	3.50		

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนระหว่างเรียนซึ่งได้จากคะแนนไปงานเดี่ยว ไปงานกลุ่ม และพฤติกรรมท้ายแผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.35 จากคะแนนเต็ม 100 คิดเป็นร้อยละ 76.35 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.74 และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.30 จากคะแนนเต็ม 30 คิดเป็นร้อยละ 71 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.50 ดังนั้น ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน มีประสิทธิภาพ 76.35/71.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ค่าสถิติ	ร้อยละของคะแนน ระหว่างเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
	คะแนน 100	คะแนน 30
\bar{X}	76.35	21.30
S.D.	10.74	3.50
%	76.35	71.00

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.26 จากคะแนนเต็ม 30 คิดเป็นร้อยละ 71 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.50 ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลปรากฏดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 ให้มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ค่าสถิติ	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา				คะแนนทั้งหมด (72 คะแนน)	ร้อยละ
	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4		
	ระบุ ปัญหา	วิเคราะห์ ปัญหา	กำหนด วิธีการ แก้ปัญหา	ตรวจสอบ ผลลัพธ์		
	คะแนน น(18)	คะแนน (18)	คะแนน (18)	คะแนน (18)		
\bar{X}	13.14	14.80	12.78	13.44	54.16	75.22
S.D.	2.46	2.89	2.15	2.76	12.80	

จากตารางที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.16 คิดเป็นร้อยละ 75.22 ซึ่งพบว่าคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้คะแนนเฉลี่ยจาก ไปงานเดี่ยว ไปงานกลุ่ม แบบประเมินพฤติกรรมท้ายแผน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.35/71.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เริ่มต้นจากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้แก่ผู้เรียนให้ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันทำความเข้าใจกับ ปัญหา ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แล้วสร้างเป็นประเด็นการเรียนย่อย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการรู้ข้อมูล สามารถที่จะนำความรู้ที่ได้อธิบายสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ (Sa-ah, 2008) ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะการจัดการเรียนการสอนที่เป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายเผชิญปัญหาจริง หรือสถานการณ์ปัญหา มีบทบาทในการแสวงหาความรู้ และผู้สอนอาจจะจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกัน และ

เนื่องจากปัญหาเวลาเรียนในชั้นเรียนมีจำกัด การทำให้ให้นักเรียนเข้าใจในหลักการบางอย่างไม่เพียงพอ จึงใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาทบทวนล่วงหน้า โดยครูเป็นผู้จัดทำวิดีโอที่สอน จากนั้นนำไปอัปโหลดไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อให้นักเรียนเข้าไปศึกษาเรียนรู้ และฝึกกระบวนการคิด การค้นหาคำตอบเพื่อการตัดสินใจในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด (วิจารณ์พานิช, 2556) ดังนั้น ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพ 76.35/71.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วทัญญู สุวรรณประทีป (2561) ที่ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.12/81.30 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.26 จากคะแนนเต็ม 30 คิดเป็นร้อยละ 71 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.50 ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่นักเรียนทุกคนจะได้รับการฝึกการคิด ฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามแผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งมีการใช้คำถามในการกระตุ้นผู้เรียน และการฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันโดยมีการนำสื่อการเรียนรู้อาชีพอย่างหลากหลาย เช่น วิดีทัศน์ ใบความรู้ เป็นต้น เพื่อสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียน นอกจากนี้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน โดยที่นักเรียนสามารถศึกษาความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง พอกลับเข้ามาในห้องเรียนนักเรียนก็จะนำความรู้ความเข้าใจมาประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรมหรือการทดลอง สังเคราะห์เป็นความรู้ภายในกลุ่ม ซึ่งเป็น



การทบทวนและเสริมสร้างความเข้าใจของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้นส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลธิดา สุวัชรกุลธร (2558) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์แบบห้องเรียนกลับด้านตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นันทนา ฐานวิเศษ (2561) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ฐานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ฐานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.16 จากคะแนนเต็ม 72 คิดเป็นร้อยละ 75.22 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 19 คน จากนักเรียนทั้งหมด 19 คน คิดเป็นร้อยละ 100 อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากการใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาพบว่าชั้นที่ 2 ชั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นอันดับหนึ่งคิดเป็นร้อยละ 82.22 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา และนักเรียนได้วิเคราะห์แยกแยะเพื่อเลือกปัญหาที่คิดว่าสำคัญที่สุด พร้อมทั้งบอกสาเหตุของปัญหาสำคัญนั้นได้ ซึ่งจากการจัดการเรียนการสอนก่อนการใช้แบบทดสอบจะต้องกำหนดสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้เด็กได้ฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและเป็นสถานการณ์ที่จำเป็นต่อการรู้จักคิดแก้ปัญหาได้ดี (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551) และขั้นตอนที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ชั้นที่ 3 ชั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 71.00 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนสามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ยังไม่ครอบคลุมทุกสาเหตุปัญหา และยังขาดความเข้าใจในการ

แก้ปัญหา ทั้งนี้อาจมีผลเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดที่หลากหลาย เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ต่าง ๆ เป็นของตนเอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา นั้นได้เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นหาข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยในการจัดหาสื่อการเรียนรู้ แนะนำแหล่งข้อมูล ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการใช้เหตุผลซึ่งมีการนำข้อมูลที่ได้นำประกอบการวิเคราะห์ปัญหาและเลือกแนวทางการแก้ปัญหา โดยเห็นได้จากนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศุภฤทธิ ไชยเลิศ (2558) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อยู่ในระดับดี และผลการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากการนำวิธีการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมแล้ว ผู้วิจัยยังได้นำเอาแนวคิดห้องเรียนกลับด้านมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของชลธิชา ณ ลำปาง (2560) ที่ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางร่วมกับการคิดแก้ปัญหา ผ่านสังคมเครือข่าย Edmodo พบว่าผลคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยภาพรวมผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 74.58



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้านสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนทั้ง 4 ชั้น คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดวิธีแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ จากการแก้ปัญหาในขั้นตอนการระบุปัญหาเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก ครูจึงควรวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้รัดกุม ในการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ชัดเจนไม่กว้างเกินไป ใช้สื่อที่เหมาะสมและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดประเด็นปัญหาได้ ครูควรนำเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และต้องศึกษาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน และตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาให้เข้าใจอย่างละเอียดลึกซึ้งก่อน และต้องคำนึงถึงระดับความคิดของนักเรียน ความเหมาะสมของเนื้อหาตลอดจนสถานการณ์ที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย

1.2 ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นกระบวนการขั้นตอนที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะในด้านการคิด และ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติเอง และต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของสาระการเรียนรู้ที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน

1.3 ควรคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญและให้ความสำคัญในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.4 สำหรับนักเรียนที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในชั้นที่ 3 ขึ้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยควรชี้แนะแนวทางในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างใกล้ชิด นอกจากนั้นควรมีแบบฝึกหัดเพิ่มเติมด้านของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ให้กับนักเรียนได้ฝึกทำอีกด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมในชั้นเรียน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนข้อมูลเชิงปริมาณให้ได้น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กุลธิดา สุวัชรกุลธร. (2558). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านผสมเครือข่ายสังคมออนไลน์และการบันทึกการเรียนรู้ ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. สืบค้นจาก <http://www.ska2.go.th/reis>.

ชลธิชา ณ ลำปาง. (2560). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางร่วมกับการคิดแก้ปัญหาผ่านสังคมเครือข่าย Edmodo. วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 11(3), 48-58.

นันทนา ฐานวิเศษและวาสนา กীরติจำเริญ. (2561). *การศึกษผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้งานและพลังงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารวิทยบริการ*. 29(2), 43-50
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 29(2), น. 43-50.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. กทม: ประสานการพิมพ์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 10) ฉบับปรับปรุงใหม่. กรุงเทพฯ: สุริยาสถาปนพิมพ์.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด ฉบับปรับปรุงใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยีพรีนติ้ง.



- ยรรยง สิ้นธุ์งาม. (2559). *การสอนแบบ PBL*. สืบค้นจาก <http://www.rcc.ac.th/data62/50>.
- ล้วน สายยศ. (2540). *สถิติวิทยาการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วาทัญญู สุวรรณประทีป. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานและแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์*. 8(2), 69-78.
- วิจารณ์ พานิช. (2552). "วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21". (พิมพ์ครั้งที่ 1). มูลนิธิสตศริ-สฤตติวงศ์.
- วิชาการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. (2562). *หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*
- ศุภฤทธิ ไซยเลิศ. (2558). ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารพัฒนศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่*, 11(2), 86-99.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติหรือ PISA*. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2564 จาก pisathailand.ipst.ac.th.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). *ห้องเรียนกลับทาง: ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21*. เอกสารประกอบการประชุมผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่เขต 2
- Jeremy Overmyer. (2014). *The Flipped Classroom*. Retrieved April 7,
- Sa-ah, N. (2008). Effects of Problem-Based Learning on Science Achievement, Self-Directed Learning and Satisfaction with Learning of Mathayomsuksa Five Students, 27. Retrieved January 2021, from *Prince of Songkla University*.