

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง
เรื่อง แสง เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์
ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
PHENOMENON-BASED LEARNING MANAGEMENT COMBINED
WITH MODEL ON LIGHT TO DEVELOP THE ABILITY
EXPLAIN PHENOMENA SCIENTIFICALLY
FOR GRADE 9 STUDENT


¹ทัศนิกา สุธแสงจันทร์ และ ²วนิดา ฉัตรวิราคม

¹Sunisa Uthaiom and ²Wanida Chatwirakom

¹มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ประเทศไทย

¹Ramkhamhaeng University, Thailand

¹6512390010@rumail.ru.ac.th, ²wanida.c@rumail.ru.ac.th

Received: May 16, 2023; **Revised:** June 23, 2024; **Accepted:** August 30, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 3) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/11 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนวัด

¹นักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

²รองศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ราชบพิธ จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง 2) แบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ การทดสอบ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 5 ขั้นตอน 2) สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3) ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

คำสำคัญ : ปรากฏการณ์เป็นฐาน, ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง, การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

Abstract

This research were 1) Develop a phenomenon-based learning management combined with a model on the light for Grade 9 students. 2) Develop the ability to explain phenomena scientifically in the subject of light for Grade 9 students by using phenomenon-based learning management combined with a model on light against specified criteria. 3) Develop learning achievement in the subject of light for Grade 9 students by using phenomenon-based learning management combined with a model on light against specified criteria. The samples were 32 people of Mathayom 3/11 in the second semester of 2023 at Wat Rajabopit School were obtained by Cluster Sampling. The tools used in this research are: 1) Science learning plan According to phenomenon-based learning management combined with a model in the subject of light. 2) Test to measure competency the ability to explain phenomena scientifically. 3) Test to measure learning achievement in the subject of light. Statistics used in the research include average, percentage, t-test (Dependent sample).

The research results found that 1) A phenomenon-based learning management combined with a model on the light for Grade 9 students has 5 steps. 2) students after receiving the learning management using phenomenon-based learning management combined with a model had higher learning ability to explain phenomena scientifically than before receiving the learning management at statistically significant levels of .05 and posttest score had more than the criteria. 3) students after receiving the learning management using phenomenon-based learning management combined with a model had higher learning achievements than before receiving the learning management at statistically significant levels of .05 and posttest score had more than the criteria.

Keywords: Phenomenon-based Learning, Phenomenon-based Learning Management Combined with a Model, Explain Phenomena Scientifically

บทนำ

เป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์จากกระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 3-12) มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปรากฏการณ์ต่างๆ เข้ากับวิทยาศาสตร์ด้วยหลักความจริง สามารถตั้งคำถาม ค้นคว้าความรู้ รวมถึงนำเสนอความรู้ที่อยู่ในรูปของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ โดยการเตรียมนักเรียน ให้รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยการส่งเสริมความสามารถการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะสามารถระบุถึงปัญหา ค้นคว้าหาความรู้ จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่มีนั้นไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554 : 135-142) ให้คำนิยามว่าการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) เป็นความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญสมรรถนะหนึ่งของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลให้นักเรียน สามารถคัดเลือกสิ่งที่จะทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง ไม่หลงเชื่อในสิ่งต่าง ๆ ได้ โดยง่าย นักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์นั้นจะสามารถนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มาสร้างคำอธิบายของปรากฏการณ์ต่างๆ สามารถทำนายผล และสามารถวางแผนแก้ไขปัญหาก็เกี่ยวข้องกัวิทยาศาสตร์ได้ รวมทั้งสามารถใช้

แบบจำลองวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและสามารถรับรู้หรือสร้างสมมติฐานเชิงอธิบายเบื้องต้นในบริบทที่ยังไม่มีข้อมูลหรือความรู้ในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องสามารถอธิบายถึงศักยภาพของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของสังคมได้

แต่จากรายงานผลการประเมิน PISA จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2566) ที่เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า ความฉลาดรู้ (Literacy) ใน 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งความฉลาดรู้ถือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตและเป็นสิ่งที่ประชากรจำเป็นต้องมีเพื่อการพัฒนาและการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ ผลการประเมิน PISA รอบปี 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลงในทุก ๆ ด้าน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการนำปรากฏการณ์ในโลกแห่งความจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค วิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายเพื่อเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เข้ากับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ดังคำกล่าวของอรพรรณ บุตรกัตถัญญ (2561: 357) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีเป้าหมายสำคัญในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าในการเรียนรู้ใช้ทฤษฎีและข้อมูลในสาระของการเรียนรู้ โดยนักเรียนมีบทบาทหลักเป็นผู้ใช้วิธีการ แหล่งข้อมูล และเครื่องมือต่าง ๆ ในสภาพจริงและนำมาใช้ในการเรียนรู้ จัดเป็นกิจกรรมที่เน้นความมุ่งมั่นและมีเป้าหมายที่นักเรียนรู้เป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างแท้จริงในบริบทที่เป็นองค์รวมซึ่งในกระบวนการเรียนรู้นี้เป็นการดำเนินการอย่างต่อเนื่องตามเป้าหมายที่วางไว้ให้สำเร็จ การนำบริบทมาเกี่ยวข้องและการเชื่อมโยงความรู้กับปรากฏการณ์ต่างๆ ทำให้เข้าใจในความหมายของการเรียนรู้อย่างแท้จริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมผสมผสานกับการใช้แบบจำลอง ปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงบทเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง แสง กับปรากฏการณ์ของแสงที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง โดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด
3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยกึ่งทดลองซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนและหลัง (one group pretest posttest design) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนวัดราชบพิธ 12 ห้องเรียน จำนวน 359 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/11 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง หากคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

2.2 แบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ แบบตัวเลือกและแบบเขียนตอบ จำนวน 4 ปรากฏการณ์ แต่ละปรากฏการณ์ประกอบด้วย 2 ข้อคำถาม รวมทั้งสิ้น 8 ข้อ หากคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม

และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสง จำนวน 20 ข้อ หาคุนภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 นำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 34 คน วิเคราะห์หาค่าคุณภาพรายข้อ ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.32 - 0.74 และ อำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23 - 0.62 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (reliability) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุนภาพเครื่องมือได้แก่ (1) วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง แบบทดสอบวัดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสง โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยใช้สูตร IOC (2) การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสง (3) การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสง โดยใช้สูตรการหาค่าอำนาจจำแนก (4) การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสง คำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson

3.2 สถิติที่ใช้ในการในการตรวจสอบสมมุติฐาน ได้แก่ (1) เปรียบเทียบสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง โดยใช้วิธี t-test dependent samples และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและร้อยละ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง โดยใช้ dependent t-test และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและร้อยละ

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 12 คาบ คาบละ 50 นาที มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ ขั้นที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น ขั้นที่ 3 การสืบเสาะหาความรู้ ขั้นที่ 4 รวบรวมผลคำอธิบายสุดท้ายและขั้นที่ 5 การให้เหตุผล โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้	การจัดกิจกรรม	เวลา (คาบ)
แผนที่ 1 การสะท้อนของแสง	ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ สังเกตและร่วมกันอภิปรายปรากฏการณ์ภาพสะท้อนน้ำของหมู่บ้านรักไทย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ขั้นที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น การอภิปรายเสนอความคิดเห็นภายในกลุ่ม ร่วมกันคิดคำอธิบายถึงปรากฏการณ์ภาพสะท้อนน้ำของหมู่บ้านรักไทย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้ ทำการทดลองเพื่ออธิบายลักษณะของภาพที่เกิดบนพื้นผิวเรียบและพื้นผิวขรุขระ และเขียนแบบจำลองเส้นทางการสะท้อนของแสงโดยระบุงค์ประกอบในแบบจำลอง ขั้นที่ 4 ประมวลผลคำอธิบาย แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมการสะท้อนของแสงบนผิวเรียบและขรุขระ โดยครูเปิดใบกิจกรรมของแต่ละกลุ่มจาก Padlet เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เห็นผลการทำกิจกรรมของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล นักเรียนและครูร่วมกันสรุปหลักการที่ทำให้ปรากฏการณ์ภาพผิวน้ำ โดยอธิบายถึงกฎการสะท้อนของแสง และให้แต่ละกลุ่มปรับปรุงแบบจำลองเป็นครั้งสุดท้าย	3
แผนที่ 2 การเกิดภาพจาก	ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ สังเกตและร่วมกันอภิปรายภาพที่เกิดจากการส่องหน้าด้วยข้อดักข้าวทั้ง 2 ด้าน	3

แผนการจัดการเรียนรู้	การจัดกิจกรรม	เวลา (คาบ)
กระจก	ขั้นที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น การอภิปรายเสนอความคิดเห็นภายในกลุ่ม ร่วมกันคิดคำอธิบายถึงภาพที่ได้จากข้อ ทั้ง 2 ด้าน โดยมีประเด็นที่สนใจ ได้แก่ ขนาดภาพที่ได้และระยะวัตถุ ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้ สืบค้นส่วนประกอบของกระจกเงาเว้าและกระจกเงานูน ศึกษาการเขียนแผนภาพการ เคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพ จากนั้นเขียนแผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของ แสงที่ตกกระทบกระจกเงาเว้าและกระจกเงานูน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ บันทึกผลลงในใบ งาน ขั้นที่ 4 ประมวลผลคำอธิบาย แต่ละกลุ่มนำเสนอหลักการการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ ของแสงและภาพที่เกิดจาก กระจกเว้าและกระจกนูน ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล นักเรียนและครูร่วมกันสรุปลักษณะของภาพที่เกิดจากข้อทั้ง 2 ด้าน โดยระบุลักษณะ ของภาพที่เกิดขึ้นในระยะวัตถุที่ต่างกันโดยใช้แบบจำลอง	
แผนที่ 3 การหักเหของแสง	ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ สังเกตและร่วมกันอภิปรายปรากฏการณ์ภาพเรื่อลอยอยู่บนฟ้า และปรากฏการณ์ภาพ ลวงตา หรือ มิราจบนถนน ขั้นที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น การอภิปรายเสนอความคิดเห็นภายในกลุ่ม ร่วมกันคิดคำอธิบายถึงสาเหตุของการเกิด ปรากฏการณ์เรื่อลอยฟ้า ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้ กิจกรรมการทดลองการหักของแสงผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันและการ การสะท้อนกลับหมด ขั้นที่ 4 ประมวลผลคำอธิบาย แต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทำกิจกรรมกับเพื่อนในกลุ่ม และเขียนแบบจำลองอธิบายหลักการของการเกิดปรากฏการณ์เรื่อลอยฟ้า ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล แต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองอธิบายหลักการของการเกิดปรากฏการณ์เรื่อลอยฟ้า การนักเรียนและครูร่วมกันสรุปหลักการการเกิดปรากฏการณ์เรื่อลอยฟ้า	3
แผนที่ 4 การเกิดภาพจากเลนส์บาง	ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ สังเกตและร่วมกันอภิปรายภาพที่เกิดบนฟองลูกโป่ง และ พื้นผิวของฟองสบู่มีสิ่งของที่ เปลี่ยนแปลงไปมา ขั้นที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น การอภิปรายเสนอความคิดเห็นภายในกลุ่ม ร่วมกันเสนอคำอธิบายถึงภาพที่ได้จากข้อ ทั้ง 2 ด้าน โดยมีประเด็นที่สนใจ ได้แก่ ขนาดภาพที่ได้และระยะวัตถุ ขั้นที่ 3 สืบเสาะหาความรู้	3

แผนการจัดการเรียนรู้	การจัดกิจกรรม	เวลา (คาบ)
	สืบค้นการเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์และเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพและลักษณะของภาพจากการหักเหของ แสงผ่านเลนส์ลงใบกิจกรรม ขั้นที่ 4 ประมวลผลคำอธิบาย นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรม ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล นักเรียนและครูร่วมกันสรุปหลักการเกิดแสงสีรุ้งจากฟองลูกโป่งโดยใช้แบบจำลอง	

2. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ปรากฏดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	18	5.22	2.14	14.94*	.00
หลังเรียน		11.09	3.03		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่าสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองซึ่งมีคะแนนเต็ม 18 คะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.22 (S.D. = 2.14) และ 11.09 (S.D. = 3.03) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	คิดเป็นร้อยละ
หลังเรียน	32	18	10.80	11.09	3.03	61.61

จากตารางที่ 3 พบว่า สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.09 (S.D. = 3.03) คิดเป็นร้อยละ 61.61 ของคะแนนเต็มสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

3. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ปรากฏดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	20	7.03	2.52	12.94*	.00
หลังเรียน		13.84	2.74		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.03 (S.D. = 2.52) และ 13.84 (S.D. = 2.74) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิทยาศาสตร์	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง (คน)	คะแนน เต็ม	ร้อยละ 60 ของ คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	คิดเป็น ร้อยละ
หลังเรียน	32	20	12	13.84	2.74	69.20

จากตารางที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.84 (S.D. = 2.74) คิดเป็นร้อยละ 69.20 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เรื่อง แสง เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประเด็นที่สามารถนำมาอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. จากแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง พบว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ควรเลือกปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ใกล้ตัว เกิดขึ้นจริง มีความซับซ้อนเหมาะสมกับวัยและประสบการณ์ของผู้เรียนหรือเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง จะยิ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์และเชื่อมโยงข้อมูลได้ง่าย สอดคล้องกับคำกล่าวของสุชานันท์ วรพัฒนานนท์ (2565 : 114) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานประสบความสำเร็จได้ด้วยการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียนอย่างทั่วถึง ทั้งในการอภิปรายแสดงความคิดเห็น การทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ ศึกษาจาก ปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนโดยสามารถนำความรู้เดิมของนักเรียนมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ บูรณาการความรู้ ร่วมกับเพื่อน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการ แก้ปัญหาได้ ในการจัดการเรียนรู้เรื่องแสง มีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เนื่องจากแบบจำลองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ใช้ในอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง แบบจำลองเป็นสิ่งที่สำคัญที่สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับคำกล่าวของอนุพงศ์ ไพธศรีและคณะ (2564 : 356)

ที่ว่าแบบจำลองเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาเข้าใจยาก ซับซ้อนและเป็นนามธรรม แบบจำลองใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ยากให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองมีการนำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และใกล้ตัวผู้เรียนมากระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นความสนใจในการอยากเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การสืบค้นข้อมูลผ่านแหล่งเรียนรู้ การตรวจสอบข้อมูลผ่านการทดลอง การสังเกตและสร้างคำอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นต้น การปฏิบัติสิ่งเหล่านี้ด้วยตนเองจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการตั้งสมมติฐานเพื่อใช้อธิบายสถานการณ์การทดลองนั้น ๆ หรืออาจมีการเชื่อมโยงความรู้ที่มีเพื่อคาดการณ์ถึงสถานการณ์ที่จะเกิดตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ การให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิด และการเชื่อมโยงความรู้และการนำแบบจำลองมาใช้ในขั้นตอนการรวบรวมผลคำอธิบายสุดท้ายและการให้เหตุผล ทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในหลักการเรื่อง แสงผ่านแบบจำลองที่สร้างกันสร้างขึ้น อีกทั้งยังใช้แบบจำลองในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุปราณี บัวล้อมใบ, จินตนา ศิริธัญญรัตน์ และ จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย (2566 : 69) ที่พบว่า สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อิสระพงษ์ อุทุม, อดุลย์ ศิริเกตุและ ตะวัน ไชยวรรณ. (2566 : 256) ที่กล่าวว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิตมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเท่ากับ 11.19 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถระดับดี และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุพิชชา นาเทพ และธิตยา บงกชเพชร (2566 : 43) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีพัฒนาการสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลอง เป็นการเรียนรู้ที่มีกระบวนการและขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน และนักเรียนจะได้สืบค้น ค้นคว้า ลงมือทดลอง ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังคำกล่าวของทัณฑร จัยสวัสดิ์ (2564 : 182) ที่ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จริงนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาจากปรากฏการณ์สถานการณ์เหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันผ่านการสืบค้นค้นคว้าทดลองจากปัญหาที่น่าสนใจจากปรากฏการณ์ที่ถูกใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายนักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ที่ได้รับและสามารถนำองค์ความรู้นี้ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์สถานการณ์เหตุการณ์หรือเรื่องราวอื่น ๆ เพื่ออธิบายสิ่งที่แตกต่างกันด้วยองค์ความรู้เดียวกัน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุปราณี บัวล้อมใบ, จินตนา ศิริธัญญารัตน์ และ จิตติรัตน์ แสงเลิศสุทัย (2566 : 72) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อิศระพงษ์ อุทุม, อุดุลย์ ศิริเกตุและ ตะวัน ไชยวรรณ. (2566 : 255) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา

จากผลการวิจัยที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองที่ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ ขั้นที่ 2 การให้คำอธิบายเบื้องต้น ขั้นที่ 3 การสืบเสาะหาความรู้ ขั้นที่ 4 รวบรวมผลคำอธิบายสุดท้าย และขั้นที่ 5 การให้เหตุผล สามารถพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ครูผู้สอนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และเสริมสร้างสมรรถนะให้นักเรียนมีคุณลักษณะตามสมรรถนะที่สำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นุกุลธรรม. (2564). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน: การเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้ของผู้เรียนในโลกแห่งความจริง*. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 15(2). 251-263
- พันทธร จัยสวัสดิ์. (2564). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง จลนศาสตร์เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2566). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2566. จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>
- สุขานันท์ วรพัฒนานนท์. (2565). *การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุปราณี บัวล้อมใบ, จินตนา ศิริธัญญรัตน์ และ จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย. (2566). *การพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน*. วารสารสังคมศาสตร์วิจัย. 14(1). 57-67
- สุพิชชา นาเทพ และธิดิยา บงกชเพชร. (2566). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วารสารบัณฑิตวิจัย JOURNAL OF GRADUATE RESEARCH. 14(2). 35-47
- อนุพงศ์ ไพธศรี และคณะ. (2564). *การสร้างและใช้แบบจำลองในห้องเรียนวิทยาศาสตร์*. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 24 (1). 349-358.

อรพรรณ บุตรกตัญญู. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้าง มุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 46(2). 348-365.

อิสระพงษ์ อุทุม,อดุลย์ ศิริเกตุและ ตะวัน ไชยวรรณ. (2566). การพัฒนาความสามารถการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดวงอาทิตย์กับชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 17(3). 251-259.

