ความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

CONCEPTUAL UNDERSTANDING ON WEATHER OF GRADE 7 STUDENTS LEARNING BY PHENOMENON BASED LEARNING

[1]อลิศรา พิมพ์จำปา และ [2]จันทร์จิรา จูมพลหล้า

Alisara Phimjampa and Chanchira Choomponla

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

[2]สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

[1]Science Education, Faculty of Graduate Studies, Rajabhat Udon Thani University

[2]Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Rajabhat Udon Thani University

[1]E-mail:alisaraboom@gmail.com, [2]E-mail: chanchira659@gmail.com

[1]Tel:0909702019 [2]Tel: 0894227937

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาหนองคาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 39 คน ใช้แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ จำนวน 4 แผน 2) แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยการทดสอบ t-test for Dependent Samples และ Chi-Square แบบ McNemar ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศหลังเรียน ($\bar{X}$= 25.00 คิดเป็นร้อยละ 83.33) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$= 7.62 คิดเป็นร้อยละ 25.40)

2. นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติหลังเรียนจากไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เป็นสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าจากสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เป็นไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน, ความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์, กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

Abstract

The purposes of this research were to investigate and compare the conceptual understanding of weather through Phenomenon-Based Learning (PhBL). The participants in this study were 39 Grade 7 students from a large secondary school under the Nong Khai Secondary Educational Service Area Office, during the second semester of the 2024 academic year. A one-group pre-test and post-test design was employed. The research instruments consisted of: 1) Four Phenomenon-Based Learning lesson plans on the weather. 2) Conceptual understanding test on weather. Data were analyzed using frequency, mean, percentage, and standard deviation. Hypotheses were tested using the t-test for Dependent Samples and McNemar's Chi-Square test. The results revealed that:

1. Students' conceptual understanding of weather after learning ($\bar{X}$= 25.00, equivalent to 83.33%) was higher than before learning ($\bar{X}$= 7.62, equivalent to 25.40%).

2. Students' conceptual understanding changed from being inconsistent with scientific concepts to being consistent with scientific concepts at a higher rate than the reverse.

Keyword: Phenomenon-Based Learning (PhBL), Science conceptual understanding, The weather

บทนำ

ปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว บุคคลที่มีการรู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) จะสามารถตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลให้สามารถเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ โดยอาศัยความเข้ามโนทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ บุคคลเหล่านี้ยังสามารถตัดสินใจโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิธีคิดที่อยู่บนพื้นฐานของพยานหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถเท่าทันการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550: 18) การศึกษาวิทยาศาสตร์มุ่งให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้เพื่อเข้าใจหลักการ มีทักษะในการค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 3)

การเรียนรู้เรื่องลมฟ้าอากาศเป็นเนื้อหาสำคัญในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากลมฟ้าอากาศมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการเลือกเสื้อผ้าให้เหมาะสมกับสภาพอากาศ การปลูกพืชและทำการเกษตร การก่อสร้างอาคารบ้านเรือนให้เหมาะสมกับทิศทางลมและแสงอาทิตย์ รวมถึงการพยากรณ์อากาศเพื่อการเดินทาง การทำการค้า การขนส่ง และการท่องเที่ยว ซึ่งล้วนเป็นกิจกรรมที่นักเรียนควรเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในชีวิตจริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) อย่างไรก็

ตาม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวนไม่น้อยยังคงมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศ เช่น เข้าใจว่าลมเกิดจากต้นไม้โบกสะบัด ไม่เข้าใจความแตกต่างระหว่าง “สภาพอากาศ” (Weather) และ “ภูมิอากาศ” (Climate) หรือเชื่อว่าปรากฏการณ์ฟ้าผ่ามาจากดวงอาทิตย์โดยตรง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้อาจส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้อย่างถูกต้อง และขาดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง (ปิยวรรณ สุวรรณโณ, 2560) ดังนั้น การพัฒนาความเข้าใจมโนมติเรื่องลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จึงเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากนอกจากจะช่วยแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนแล้ว ยังเป็นการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาที่ซับซ้อนมากขึ้นในระดับชั้นต่อไป เช่น กระบวนการเกิดพายุ การพยากรณ์อากาศ และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก อีกทั้งยังเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล อันจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงและพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองและสังคมได้อย่างยั่งยืน

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2566 โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ พบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานที่ควรเป็น โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพียง 30.91 คิดเป็นร้อยละ 30.91 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 อยู่ถึง 19.09 แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) นอกจากนี้ เมื่อพิจารณารายสาระ พบว่าในสาระที่ 3 “วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ” นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพียง 38.55 ซึ่งยังอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะหัวข้อที่เป็นพื้นฐานในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ เรื่องบรรยากาศ เมฆและฝน ความกดอากาศ และลม ซึ่งถือเป็นมโนมติสำคัญที่เชื่อมโยงกับการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสภาพแวดล้อมรอบตัว สถานการณ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจเชิงมโนมติได้อย่างลึกซึ้งเพียงพอ ขาดทักษะการเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่ชีวิตจริง อีกทั้งยังเป็นปัญหาที่สะท้อนให้เห็นในระดับนานาชาติ ผ่านผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ประเทศไทยยังคงมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD อย่างต่อเนื่อง ปัญหานี้ไม่เพียงส่งผลกระทบต่อคุณภาพการศึกษาภายในประเทศ แต่ยังส่งผลต่อภาพลักษณ์ของประเทศไทยในสายตาต่างชาติ ทำให้ถูกมองว่าประเทศไทยยังมีคุณภาพทางการศึกษาต่ำ ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือในด้านศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ และอาจกระทบต่อความเชื่อมั่นในการลงทุนจากต่างประเทศอีกด้วย ดังนั้น การพัฒนาความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์ในหัวข้อ “ลมฟ้าอากาศ” ของนักเรียนจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งเพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และสร้างศักยภาพในการแข่งขันทางการศึกษาในระดับนานาชาติ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศในระยะยาว

การเรียนรู้เรื่องลมฟ้าอากาศเป็นหัวข้อสำคัญในสาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เช่น การแต่งกายให้เหมาะสมกับสภาพอากาศ การประกอบอาชีพเกษตรกรรมที่ต้องอาศัยความรู้ด้านฝน ความชื้น และลม รวมถึงการเดินทางและการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นนี้ เช่น สับสนระหว่าง “สภาพอากาศ” (Weather) กับ “ภูมิอากาศ” (Climate) ไม่เข้าใจสาเหตุการเกิดลม ความกดอากาศ

เมฆ และฝน ปัญหาดังกล่าวทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเพียงความรู้เชิงท่องจำ ไม่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตจริงหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-Based Learning: PhBL) เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถตอบโจทย์การเรียนรู้ในเรื่องนี้ได้ เนื่องจาก PhBL เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการเผชิญกับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์จริงที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน เช่น การสังเกตการเกิดเมฆ ฝน หรือการเปลี่ยนแปลงของลม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาเข้าด้วยกัน (พงศธร มหาวิจิตร, 2562) อีกทั้งยังเป็นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ผู้เรียนมีบทบาทในการตั้งคำถาม สำรวจ ทดลอง และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง เสมือนเป็นนักวิทยาศาสตร์หรือนักแก้ปัญหาที่ลงมือปฏิบัติจริง (Daehler & Folsom, 2016) งานวิจัยหลายชิ้นยืนยันถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL โดย ธีระวัฒน์ เซิบรัมย์ (2564) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วย PhBL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการเรียนแบบปกติ ในขณะที่ หัสวนัส เพ็งสันเทียะ (2563) รายงานว่า PhBL ช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น มีปฏิสัมพันธ์ที่ดี และเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน นอกจากนี้ วริศรา เมืองจันทร์ (2562) ยังพบว่า PhBL ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้หลากหลายมากขึ้น และเปิดโอกาสให้การประเมินผลสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจมโนมติเรื่องลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากสามารถลดความเข้าใจคลาดเคลื่อน สร้างความเข้าใจเชิงลึกและมีความหมาย อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการบูรณาการความรู้ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น ตลอดจนมีส่วนสำคัญในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับเป้าหมายการศึกษายุคใหม่

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างและพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้กับการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน อันจะนำไปสู่การพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่มีความลึกซึ้งและยั่งยืน นอกจากนี้ การใช้รูปแบบดังกล่าวยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้การเรียนการสอนมีความหมายสำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น และสามารถพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศจากไม่สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นสอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนมากกว่าการเปลี่ยนแปลงจากความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นความเข้าใจมโนมติไม่สอดคล้องกับความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาหนองคาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 14 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 486 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 39 คน ได้มาจากวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว21102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้ 1) บรรยากาศของเรา 2) อุณหภูมิอากาศ 3) ความชื้นอากาศ 4) ความกดอากาศ

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง One Group Pertest Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 128-130)

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
	Pretest	Experimental	Posttest
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E คือ กลุ่มการทดลอง (Experimental Group)

X คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

T_1 คือ ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

T_2 คือ ทดสอบหลังเรียน (Posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง จากการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มาประยุกต์ใช้กับผู้เรียน โดยเริ่มจากการสังเกตปรากฏการณ์ที่ครูกำหนดให้ และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น อันเป็นการพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ทั้งนี้ รูปแบบดังกล่าวอ้างอิงแนวคิดของ Silander (2015) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสังเกตปรากฏการณ์ การตั้งคำถามหรือปัญหา การลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ และการตรวจสอบความเข้าใจ กระบวนการเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการเรียนรู้ สามารถบูรณาการองค์ความรู้จากหลายแหล่ง มาพัฒนาคำอธิบายและแนวทางแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ ในด้านคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างและตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ และการวัดผล จำนวน 3 คน ผลการประเมินพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ "เหมาะสมมากที่สุด" ทุกแผน ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่องบรรยากาศของเรา ค่าเฉลี่ย 4.90 แผนที่ 2 เรื่องอุณหภูมิอากาศ ค่าเฉลี่ย 4.98 แผนที่ 3 เรื่องความชื้นอากาศ ค่าเฉลี่ย 4.98 และแผนที่ 4 เรื่องความกดอากาศ ค่าเฉลี่ย 4.82 ซึ่งสะท้อนว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่สร้างขึ้นมีความถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม และการประเมินผล สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ

2. แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบที่มีการให้คะแนน 2 ระดับ โดยระดับที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก และระดับที่ 2 เป็นการเขียนตอบเหตุผลประกอบการตอบระดับที่ 1 รวมทั้งหมด 10 ข้อ ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนของ Costu, Ayas & Niaz (2012) โดยแบบทดสอบผ่านการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 คน (กลุ่มเดียวกับที่ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้) แต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67-1.00 (2 ใน 3) จากนั้นนำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาทำการทดสอบหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบซึ่งค่าความยากง่ายของแบบวัดความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ระหว่าง 0.35 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.40–1.00 และทั้งฉบับโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (Cronbach’s Alpha Coefficient) ได้ว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.74

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ เพื่อหาคะแนนก่อนเรียน จากนั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ จำนวน 4 แผน ใช้เวลาแผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ภายในระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยให้นักเรียนเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ หลังจากสิ้นสุดกิจกรรม นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดชุดเดียวกับก่อน

เรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน เพื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และทดสอบสมมติฐานของการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยนำผลการทดสอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำผลคะแนนมาเปรียบเทียบพัฒนาการโดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานโดยการทดสอบ t-test for dependent sample และ Chi-Square แบบ McNemar

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการทำแบบวัดมโนมติ มาเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การทดสอบ t-test dependent ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

คะแนนความเข้าใจมโนมติ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	($\overline{X}$)	S.D.	ร้อยละ	t-test
ก่อนเรียน	39	30	7.62	2.53	25.40	34.46**
หลังเรียน	39	30	25.00	2.95	83.33	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียน 7.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 25.40 และหลังเรียน 25.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. ผลการศึกษาความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

การศึกษาความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบความสอดคล้องและไม่สอดคล้องของความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นรายข้อโดยจำแนกความเข้าใจมโนมติ คือ NU, SM, PU, SU และ NR โดยให้ NR, NU และ SM อยู่ในกลุ่มความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และ PU, SU อยู่ในกลุ่มความเข้าใจมโนมติสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากนั้นเปรียบเทียบความถี่ของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนมติสอดคล้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการแจกแจงเป็นตาราง Crosstab ทดสอบโดย Chi-Square แบบ McNemar Test ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องของความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

แบบวัด		**หลังเรียน**				
ข้อที่	**ก่อนเรียน**	**มโนมติที่สอดคล้อง**	**มโนมติที่ไม่สอดคล้อง**	**รวม**	**χ^2**	**Sig.**
1	มโนมติที่สอดคล้อง	19(48.70)	0(0.00)	19 (48.70)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	20(51.30)	0(0.00)	20 (51.30)	20.00	0.00**
	รวม	39(100.00)	0(0.00)	39 (100.00)		
2	มโนมติที่สอดคล้อง	10(25.60)	0(0.00)	10 (25.60)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	29(74.43)	0(0.00)	29 (74.43)	29.00	0.00**
	รวม	39(100.00)	0(0.00)	39 (100.00)		
3	มโนมติที่สอดคล้อง	4(10.30)	0(0.00)	4 (10.30)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	34(87.20)	1(2.60)	35 (89.70)	34.00	0.00**
	รวม	38(97.40)	1(2.60)	39 (100.00)		

แบบวัด ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน		รวม	χ^2	Sig.
		มโนมติที่สอดคล้อง	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง			
4	มโนมติที่สอดคล้อง	3(7.70)	0(0.00)	3 (7.70)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	36(92.30)	0(0.00)	36 (92.30)	36.00	0.00**
	รวม	39(100.00)	0(0.00)	39 (100.00)		
5	มโนมติที่สอดคล้อง	1(2.60)	0(0.00)	1 (2.60)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	35(89.70)	3(7.70)	38 (97.40)	35.00	0.00**
	รวม	36(92.30)	3(7.70)	39 (100.00)		
6	มโนมติที่สอดคล้อง	2(5.10)	0(0.00)	2 (5.10)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	34(87.20)	3(7.70)	37 (94.90)	34.00	0.00**
	รวม	36(92.30)	3(7.70)	39 (100.00)		
7	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	0(0.00)	0 (0.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	38(97.40)	1(2.60)	39 (100.00)	38.00	0.00**
	รวม	38(97.40)	1(2.60)	39 (100.00)		
8	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	0(0.00)	0 (0.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	38(97.40)	1(2.60)	39 (100.00)	38.00	0.00**
	รวม	38(97.40)	1(2.60)	39 (100.00)		
9	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	0(0.00)	0 (0.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	37(94.90)	2(5.10)	39 (100.00)	37.00	0.00**
	รวม	37(94.90)	2(5.10)	39 (100.00)		

แบบวัด ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน		รวม	χ^2	Sig.
		มโนมติที่สอดคล้อง	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง			
10	มโนมติที่สอดคล้อง	0(0.00)	0(0.00)	0 (0.00)	27.00	0.00**
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	27(69.20)	12(30.80)	39 (100.00)		
	รวม	27(69.20)	12(30.80)	39 (100.00)		
รวม	มโนมติที่สอดคล้อง	39(10.00)	0(0.00)	39 (10.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	328(84.10)	23(5.90)	351 (90.00)		
	รวม	367(94.10)	23(5.90)	390 (100.00)		

จากตารางที่ 2 พบว่า ความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน มีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ สอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาระดับความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศก่อนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนมากมีความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 90.00 และมีนักเรียนส่วนน้อยมีความเข้าใจมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 10.00 หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 94.10 และมีความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 5.90

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่เข้าร่วมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จากการเปรียบเทียบความเข้าใจก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 7.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 25.40 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คะแนนเฉลี่ยเพิ่มเป็น 25.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานช่วยพัฒนาความเข้าใจมโนมติของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน มีการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างชัดเจน โดยพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกร้อยละ 93.59 และไม่มีการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 6.41 ก่อนเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับ

มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 90.00 และมีความเข้าใจสอดคล้องเพียงร้อยละ 10.00 หลังเรียน ความเข้าใจมโนมติที่สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 94.10 ในขณะที่ความเข้าใจที่ไม่สอดคล้องลดลงเหลือร้อยละ 5.90 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานช่วยพัฒนาความเข้าใจมโนมติของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับหลักวิทยาศาสตร์

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ก่อนเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีความเข้าใจมโนมติกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ เนื่องจากนักเรียนตอบคำถามผิดในระดับพื้นฐาน และส่วนใหญ่ไม่สามารถให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) ในเนื้อหาดังกล่าว หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenal-based Learning: PhBL) นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การเปลี่ยนแปลงนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะเฉพาะของ PhBL ที่เน้นการบูรณาการสาระวิชาต่าง ๆ และประเด็นเรื่อง (Theme) เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ รวมถึงใช้วิธีการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เช่น การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) และการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์จริงได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในขั้นตอนแรก คือ การสังเกตปรากฏการณ์ นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์จริง 2 ปรากฏการณ์ สรุปใจความสำคัญและตั้งคำถามหรือข้อสงสัย จากนั้นครูสุ่มนักเรียนออกมาแสดงความคิดเห็น กระบวนการนี้ช่วยให้ผู้เรียนสังเกตและรับรู้ปรากฏการณ์จากมุมมองหลากหลาย อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เห็นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง การทำกิจกรรมดังกล่าวจึงช่วยลดความเข้าใจคลาดเคลื่อนและสร้างความเข้าใจเชิงลึกในเนื้อหาที่เรียน ขั้นตอนที่สองคือ การตั้งคำถามหรือปัญหา นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มเพื่อสรุปใจความสำคัญและกำหนดคำถามหรือประเด็นข้อสงสัยเกี่ยวกับปรากฏการณ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการระดมความคิดร่วมกับครูทำให้นักเรียนสามารถพิจารณาปรากฏการณ์จากหลายมิติ และเชื่อมโยงแนวคิดกับเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง กระบวนการนี้ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์และการใช้เหตุผลสนับสนุนคำตอบ ขั้นตอนที่สามคือ การลงมือปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ นักเรียนใช้กิจกรรมและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการประยุกต์ความรู้กับปรากฏการณ์จริง การลงมือปฏิบัติทำให้ผู้เรียนสามารถทดลองและตรวจสอบแนวคิดด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (Learning by Doing) และช่วยพัฒนาความเข้าใจมโนมติจากประสบการณ์จริง ขั้นตอนที่สี่คือ การตรวจสอบความเข้าใจ นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การเขียนคำอธิบาย การออกแบบสไลด์ การทำโปสเตอร์ หรือการนำเสนอปากเปล่า พร้อมทั้งอภิปรายและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับครูและเพื่อนกลุ่มอื่น การสะท้อนผลและการประเมินร่วมกันนี้ช่วยให้ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิด ปรับปรุงความเข้าใจของตนเอง และสร้างองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งสี่ขั้นตอนทำงานเชื่อมโยงกันตั้งแต่การสังเกตและตั้งคำถาม การลงมือปฏิบัติ และการสะท้อนผล ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึก ลดความเข้าใจคลาดเคลื่อน และสามารถเชื่อมโยงปรากฏการณ์กับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลจากการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติกระบวนการ

เปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพต่อการพัฒนาความเข้าใจมโนมติและการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

ธีระวัฒน์ เซิบรัมย์. (2564). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์*. วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 11(1), 101–115.

ปิยวรรณ สุวรรณโณ. (2560). *การวิเคราะห์ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพอากาศและภูมิอากาศ*. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 9(1), 45–58.

พงศธร มหาวิจิตร. (2562). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21*. วารสารวิชาการครุศาสตร์, 12(2), 55–68.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

หัสวนัส เพ็งสันเทียะ. (2563). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน*. วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์, 37(2), 85–98.

วริศรา เมืองจันทร์. (2562). *การพัฒนาทักษะการเรียนรู้เชิงรุกของนักเรียนโดยใช้การเรียนรู้ปรากฏการณ์เป็นฐาน*. วารสารศึกษาศาสตร์, 30(3), 45–60.

Daehler, K., & Folsom, J. (2016). *Phenomenon-based Learning in Science Education*. Science Education Review, 15(2), 25–36.