การส่งเสริมความเข้าใจมโนมติ ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

ENCHANCING OF CONCEPTUAL UNDERSTANDING ON TOPIC OF WEATHER PHENOMENA OF GRADE 5 STUDENTS THROUGH PHENOMENON-BASED LEARNING

[1]รัฐ ประทุมวรรณ์, [2]จันทร์จิรา จูมพลหล้า

[1]Rat Prathumwan, [2]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:rat.tonmai@gmail.com, [2]E-mail: chanchira659@gmail.com

[1]Tel:0878599238 [2]Tel: 0894227937

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติและความสอดคล้องและไม่สอดคล้องของความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง อำเภอบ้านดุง สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานีเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม การวิจัยครั้งนี้มีแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ จำนวน 4 แผน และ 2) แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ เปรียบเทียบคะแนนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบ t-test for dependent sample และเปรียบเทียบความสอดคล้องและไม่สอดคล้องของความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนด้วยการแจกแจงตาราง Crosstab ทดสอบโดย Chi-Square แบบ McNemar Test ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ หลังเรียน ($\bar{X}$ = 25.93 or 54.02%) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ =5.63 or 11.73%) และนักเรียนมีทิศทางการ

เปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศเปลี่ยนไปในทิศทางบวก โดยก่อนเรียนนักเรียนส่วนมากมีความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนนคิดวิทยาศาสตร์ และหลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เป็นส่วนมาก

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน, ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์, ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

Abstract

The objective of this study was to compare students' conceptual understanding and the consistency or inconsistency of their conceptual understanding of weather phenomena before and after instruction through a phenomenon-based learning approach. The sample consisted of 30 Grade 5 students from a large-sized primary school in Ban Dung District, under the jurisdiction of the UdonThani Primary Educational Service Area Office 3, during the second semester of the 2024 academic year. The sample was selected using cluster random sampling, with the classroom as the sampling unit. The research employed a one-group pretest-posttest design. The instruments used in this study included (1) four phenomenon-based learning lesson plans on weather phenomena and (2) a conceptual understanding test on weather phenomena. Data were analyzed using mean, standard deviation, and percentage. A paired t-test dependent sample was used to compare the mean scores before and after the intervention. Consistency and inconsistency between students' conceptual understanding and scientific concepts were analyzed using Crosstabulation and tested with McNemar's Chi-Square test. The findings revealed that students' conceptual understanding of weather phenomena after the instruction ($\bar{X}$ = 25.93 or 54.02%) was higher than before the instruction ($\bar{X}$ =5.63 or 11.73%). Furthermore, students demonstrated a positive shift in their conceptual understanding, with most students initially holding misconceptions or scientifically inconsistent conceptions, but after the intervention, the majority of students held conceptions consistent with scientific understanding.

Keywords: Phenomenon-Based Learning, Conceptual Understanding, Weather Phenomena

บทนำ

ปัจจุบัน วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อสังคม เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต งานอาชีพ ตลอดจนเครื่องมืออำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์แขนงอื่นๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) วิทยาศาสตร์ยังเป็นปัจจัยหลักที่ช่วยขับเคลื่อนประเทศไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้ประชาชนมีความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตอย่างมีเหตุผลและประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มักเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เชิงนามธรรมที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง ทำให้ผู้เรียนประสบความยากลำบากในการทำความเข้าใจและสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A., 1985) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจเชิงลึก สามารถจำแนกเรื่องราวที่ซับซ้อน และสร้างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (Osborne, J., & Dillon, J., 2008) นอกจากนี้ กระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการท่องจำสู่การเรียนรู้เชิงรุก โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ สนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์และการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การศึกษาไทยก้าวทันการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยี และนโยบายประเทศไทย 4.0 อันจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการศึกษาและการพัฒนาประชาชนให้มีศักยภาพแข่งขันในระดับสากล (World Economic Forum, 2016)

ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัล การมีเพียงความรู้เชิงเนื้อหาอาจไม่เพียงพอในการเผชิญกับปัญหาที่ซับซ้อนและไม่อาจคาดการณ์ได้ในศตวรรษที่ 21 ดังนั้น การพัฒนาทักษะและสมรรถนะในการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและก้าวทันต่อความเปลี่ยนแปลงในอนาคต (Trilling, B., & Fadel, C., 2009) การเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงต้องเน้นการสร้างทักษะการคิด การแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติจริง มากกว่าการท่องจำเพียงอย่างเดียว (Partnership for 21st Century Learning., 2015) หนึ่งในเนื้อหาที่สำคัญในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ “ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสาระการเรียนรู้แกนกลาง หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 แหล่งน้ำและลมฟ้าอากาศ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศมีบทบาทอย่างมากต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ทั้งในด้านการดำรงชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ และการพัฒนาสังคม เนื่องจากทุกปรากฏการณ์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) อย่างไรก็ตาม เนื้อหาดังกล่าวมีความซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนมักเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงทางวิทยาศาสตร์ (Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V., 1994)

ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยแปลงสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ผ่านการใช้สื่อ สัญลักษณ์ การทดลอง และการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างมโนมติที่ถูกต้องและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Osborne, J., & Dillon, J., 2008) กระบวนการเรียนรู้ลักษณะนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติจริง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้น โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำเมื่อต้องการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เกิดการเข้าใจที่ลึกซึ้ง และสามารถต่อยอดองค์ความรู้ไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีหรือการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ (Bybee, R. W., 2013)

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการถ่ายทอดความรู้แบบดั้งเดิมไปสู่รูปแบบที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิด การแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning: PhenoBL) จึงได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นการนำปรากฏการณ์จริงในโลกแห่งความเป็นจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการสังเกต สำรวจ และแสวงหาคำตอบจากสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัว ซึ่งไม่เพียงช่วยกระตุ้นความสนใจแต่ยังทำให้การเรียนรู้มีความหมายและใกล้ชิดกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Lonka, K., 2018) แนวคิดสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน คือ การใช้ปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนสนใจและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาเป็นฐานในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถาม ค้นคว้า ทดลอง และวิเคราะห์ปรากฏการณ์ผ่านมุมมองแบบองค์รวม กระบวนการเรียนรู้นี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การเก็บข้อมูล และการสรุปผล เพื่อพัฒนาความเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Silander, P., 2015) ในขณะเดียวกัน ครูจะมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำมากกว่าผู้ถ่ายทอดความรู้เพียงฝ่ายเดียว (yrjälä, L., & Hiltunen, J., 2020) ความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสะท้อนให้เห็นในหลายมิติ ประการแรก การเรียนรู้ลักษณะนี้ช่วยตอบสนองต่อความต้องการของโลกยุคใหม่ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่ผู้เรียนควรมีเพื่อรับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนและไม่อาจคาดการณ์ได้ (Trilling, B., & Fadel, C., 2009) ประการที่สอง การเรียนรู้จากปรากฏการณ์จริงทำให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของความรู้ข้ามศาสตร์ และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ในเชิงองค์รวม ลดการเรียนรู้แบบแยกส่วนที่ทำให้ขาดความเข้าใจเชิงลึก (La Velle, L., & Kendall, A., 2019) นอกจากนี้ การเรียนรู้ด้วยปรากฏการณ์เป็นฐานยังช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน เนื่องจากปรากฏการณ์ที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ผู้เรียนจึงเกิดความอยากรู้อยากเห็นและใส่ใจต่อการเรียนรู้มากขึ้น อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหามโนมติที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและสร้างความเข้าใจจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ทำให้สามารถสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและนำไปเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ใหม่ได้อย่างเหมาะสม (Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V., 1994) ผลลัพธ์ของกระบวนการเรียนรู้เช่นนี้คือการเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful learning) ที่ช่วย

พัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (lifelong learning) ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการดำรงชีวิตและการพัฒนาประเทศในอนาคต (Fullan, M., & Langworthy, M., 2014) กล่าวโดยสรุป การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของศตวรรษที่ 21 เนื่องจากมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เห็นคุณค่าและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในโลกแห่งความจริง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่มีทักษะพร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 อย่างไรก็ตาม เนื้อหาวิทยาศาสตร์จำนวนมาก โดยเฉพาะเรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ มีลักษณะเป็นนามธรรมและซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนมักเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือสังเกต สำรวจและค้นคว้าด้วยตนเอง จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อสร้างความเข้าใจเชิงลึกและมโนมติที่ถูกต้อง การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning: PhenoBL) เป็นแนวทางสำคัญที่ตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าว เนื่องจากช่วยเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์จริง ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การเรียนรู้อย่างมีความหมายและต่อยอดสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง “ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ” เพื่อจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ ความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 206 คน ในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในอำเภอบ้านดุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยมีหน่วยสุ่มเป็นห้องเรียน

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
	Pretest	Experimental	Posttest
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

T1 แทน การทดสอบก่อนเรียน

T2 แทน การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5: ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยอาศัยการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ร่วมกับหลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครู และหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้ในการกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ตลอดจนแนวทางการวัดและประเมินผล นอกจากนี้ยังได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักการและเป้าหมายของการเรียนรู้ดังกล่าว จากการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ผู้วิจัยได้ออกแบบและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน จำนวน 4 แผน โดยแต่ละแผนใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างเป็นระบบ ผ่านการสังเกต สำรวจ และปฏิบัติจริง นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา จุดประสงค์ กิจกรรม สื่อ และเครื่องมือประเมินผล พร้อมทั้งรับข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแผนที่ปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้ 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมด้วยมาตราส่วน 5 ระดับ ผล

การประเมินพบว่าแผนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากทุกแผน ได้แก่ แผนที่ 1 การเกิดเมฆและหมอก ค่าเฉลี่ย 4.29 แผนที่ 2 การเกิดน้ำค้างและน้ำค้างแข็ง ค่าเฉลี่ย 4.05 แผนที่ 3 การเกิดฝนและลูกเห็บ ค่าเฉลี่ย 4.13 และแผนที่ 4 การเกิดหิมะ ค่าเฉลี่ย 4.09 จากนั้นได้นำแผนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเหมาะสมและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ก่อนปรับแก้เพิ่มเติม แล้วจึงนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ: ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนหลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครู และหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในหัวข้อเรื่องปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินมโนมติทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งวิเคราะห์มโนมติของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างแบบวัดที่สามารถสะท้อนระดับความเข้าใจได้อย่างเหมาะสม ต่อมาได้จัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยระบุประเด็นความเข้าใจที่ถูกต้องและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและมโนมติที่สำคัญ สุดท้ายจึงได้สร้างแบบวัดมโนมติในลักษณะ 2 ระดับ โดยระดับที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และระดับที่ 2 เป็นการให้เหตุผลประกอบคำตอบที่เลือก ทั้งนี้มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 16 ข้อ เพื่อใช้ประเมินความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างลึกซึ้งและรอบด้าน ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของมโนมติวิทยาศาสตร์ ความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ต่อจากนั้นได้นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งกำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป เมื่อผ่านการตรวจสอบแล้ว ได้นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p อยู่ระหว่าง 0.34–0.66) ค่าอำนาจจำแนก (r ตั้งแต่ 0.00–0.21 ขึ้นไป) และหาค่าความเชื่อมั่น (rtt) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งได้เท่ากับ 0.49 จากนั้นจึงนำแบบวัดที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในกลุ่มตัวอย่างจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนเรียน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบ ความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ แล้วนำแบบทดสอบที่ นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนนเป็นคะแนนก่อนเรียน

2. ระหว่างเรียน ผู้วิจัยดำเนินจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 4 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เรียนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยให้นักเรียน ได้เรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยกำหนด ไว้

3. หลังเรียน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วนำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนนเป็นคะแนนหลังเรียน

4. หลังการทดลอง นำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ไปวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานเป็นลำดับต่อไป

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน โดยนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยการทดสอบ t-test for dependent sample ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนชั้นประศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

		คะแนนทดสอบความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ				
	คะแนนเต็ม	N = 30				
		$\bar{x}$	SD	**ร้อยละ**	t	*p*
ก่อนเรียน	48	5.63	2.58	11.73	16.03	.000**
หลังเรียน	48	25.93	6.74	54.02		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียน เท่ากับ 5.63 คิดเป็นร้อยละ 11.73 และหลังเรียน เท่ากับ 25.93 คิดเป็นร้อยละ 54.02 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การศึกษาความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบความสอดคล้องและไม่สอดคล้องของความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นรายข้อโดยจำแนกความเข้าใจมโนมติ คือ NU, SM, PU, SU และ NR โดยให้ NR, NU และ SM อยู่ในกลุ่มความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และ PU, SU อยู่ในกลุ่มความเข้าใจมโนมติสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นเปรียบเทียบความถี่ของจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนมติสอดคล้องและไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการแจกแจงเป็นตาราง Crosstab ทดสอบโดย Chi-Square แบบ McNemar Test ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นรายข้อ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน

แบบวัดข้อที่	**ก่อนเรียน**	**หลังเรียน**				
		มโนมติที่สอดคล้อง	**มโนมติที่ไม่สอดคล้อง**	**รวม**	**χ^2**	**Sig.**
1	มโนมติที่สอดคล้อง	3 (10.00)	0 (0.00)	3 (10.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	24 (80.00)	3 (10.00)	27 (90.00)	24.00	0.00**
	รวม	27 (90.00)	3 (10.00)	30 (100.00)		
2	มโนมติที่สอดคล้อง	1 (3.33)	0 (0.00)	1 (3.33)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	23 (76.67)	6 (20.00)	29 (96.67)	23.00	0.00**
	รวม	24 (80.00)	6 (20.00)	30 (100.00)		
3	มโนมติที่สอดคล้อง	5 (16.70)	0 (0.00)	5 (16.70)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	25 (83.30)	0 (0.00)	25 (83.30)	25.00	0.00**
	รวม	30 (100.00)	0 (0.00)	30 (100.00)		

แบบวัด ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน		รวม	χ^2	Sig.
		มโนมติที่สอดคล้อง	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง			
4	มโนมติที่สอดคล้อง	1 (3.33)	0 (0.00)	1 (3.33)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	25 (83.33)	4 (13.34)	27 (96.67)	25.00	0.00**
	รวม	23 (86.66)	4 (13.34)	30 (100.00)		
5	มโนมติที่สอดคล้อง	1 (3.33)	0 (0.00)	1 (3.33)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	22 (73.33)	7 (23.34)	29 (96.67)	22.00	0.00**
	รวม	23 (76.66)	7 (23.34)	30 (100.00)		
6	มโนมติที่สอดคล้อง	1 (3.33)	0 (0.00)	1 (3.33)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	25 (83.33)	4 (13.34)	29 (96.67)	25.00	0.00**
	รวม	26 (86.66)	4 (13.34)	30 (100.00)		
7	มโนมติที่สอดคล้อง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	23 (76.70)	7 (23.30)	30 (100.00)	23.00	0.00**
	รวม	23 (76.70)	7 (23.30)	30 (100.00)		
8	มโนมติที่สอดคล้อง	2 (6.67)	0 (0.00)	2 (6.67)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	26 (86.67)	2 (6.66)	27 (93.33)	26.00	0.00**
	รวม	28 (93.34)	2 (6.66)	30 (100.00)		
9	มโนมติที่สอดคล้อง	1 (3.33)	0 (0.00)	1 (3.33)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	22 (73.33)	7 (23.34)	29 (96.67)	22.00	0.00**
	รวม	23 (76.66)	7 (23.34)	30 (100.00)		
10	มโนมติที่สอดคล้อง	2 (6.67)	0 (0.00)	2 (6.67)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	25 (83.33)	3 (10.00)	28 (93.33)	25.00	0.00**
	รวม	27 (90.00)	3 (10.00)	30 (100.00)		
11	มโนมติที่สอดคล้อง	1 (3.33)	0 (0.00)	1 (3.33)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	20 (66.67)	9 (30.00)	29 (96.67)	20.00	0.00**
	รวม	21 (70.00)	9 (30.00)	30 (100.00)		

แบบวัด ข้อที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน		รวม	χ^2	Sig.
		มโนมติที่สอดคล้อง	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง			
12	มโนมติที่สอดคล้อง	1 (3.33)	0 (0.00)	1 (3.33)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	19 (63.33)	10 (33.34)	27 (96.67)	19.00	0.00**
	รวม	20 (66.66)	10 (33.34)	30 (100.00)		
13	มโนมติที่สอดคล้อง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	22 (73.33)	8 (26.67)	30 (100)	22.00	0.00**
	รวม	22 (73.33)	8 (26.67)	30 (100.00)		
14	มโนมติที่สอดคล้อง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	19 (63.33)	11 (36.67)	30 (100)	19.00	0.00**
	รวม	19 (63.33)	11 (36.67)	30 (100.00)		
15	มโนมติที่สอดคล้อง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	17 (56.67)	13 (43.33)	30 (100.00)	17.00	0.00**
	รวม	17 (56.67)	13 (43.33)	30 (100.00)		
16	มโนมติที่สอดคล้อง	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	17 (56.67)	13 (43.33)	30 (100.00)	17.00	0.00**
	รวม	17 (56.67)	13 (43.33)	30 (100.00)		
รวม	มโนมติที่สอดคล้อง	20 (4.17)	0 (0.00)	20 (4.17)		
	มโนมติที่ไม่สอดคล้อง	390 (81.25)	70 (14.58)	460 (95.83)		
	รวม	410 (56.67)	70 (14.58)	480 (100.00)		

ค่าสถิติทดสอบโดย Chi-Square แบบ McNemar Test เมื่อพิจารณาค่า Sig. (=0.00) ซึ่งน้อยกว่า (α =.01) ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า ระดับความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศของนักเรียนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน มีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณา

ระดับความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนมากมีความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 95.83 และมีนักเรียนส่วนน้อยมีความเข้าใจมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 4.17 หลังจากการการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 56.67 และมีความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 14.58

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนมติปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ เท่ากับ 5.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 11.73 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 25.93 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 54.02 จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.01

2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนส่วนมากมีความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 95.83 และมีนักเรียนส่วนน้อยมีความเข้าใจมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 4.17 หลังเรียนนักเรียนมีความเข้าใจมโนมติที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 56.67 และมีความเข้าใจมโนมติที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 14.58

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ โดยนักเรียนตอบคำถามผิดในระดับที่ 1 และยังคงมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน รวมทั้งไม่สามารถให้เหตุผลประกอบคำตอบได้ในระดับที่ 2 ของแบบวัดความเข้าใจมโนมติ แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดพื้นฐานการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์จริงในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตาม หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-based Learning: PhBL) พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสูงขึ้นอย่างชัดเจน สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการทางความเข้าใจมโนมติ เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมีการบูรณาการความรู้จากหลากหลายสาระและใช้กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย เช่น การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-based Learning) และการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-based Learning) ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีโอกาสสำรวจปัญหา ตั้งคำถาม ทดลอง และ

อภิปรายร่วมกัน การเรียนรู้ลักษณะนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Niemi, Nevgi และ Aksela ที่ชี้ว่าการเรียนรู้แบบ PhBL ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึก (Deep Learning) และทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น (Niemi, H., Nevgi, A., & Aksela, M., 2014) นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอปรากฏการณ์ การสำรวจ การอภิปรายและลงมือปฏิบัติ การประเมินและปรับปรุงแนวคิด และการสรุปแนวคิด ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและสะท้อนคิด (Reflection) ต่อความเข้าใจของตนเอง ซึ่งตรงกับแนวคิดของ Vygotsky ที่เน้นว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Vygotsky, L. S., 1978) การเรียนรู้แบบ PhBL ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มคละความสามารถ ซึ่งช่วยสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การเรียนรู้ร่วมกัน และการแก้ไขความเข้าใจมโนมติที่คลาดเคลื่อน โดยมีเพื่อนร่วมกลุ่มและครูเป็นผู้ชี้แนะ ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใช้การสืบเสาะอย่างเป็นระบบ และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิด วิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานไปใช้ ครูผู้สอนควรอ่านรายละเอียด ขั้นตอน ศึกษาและทำความเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน และเตรียมสื่อ อุปกรณ์สำหรับการจัดการเรียนรู้ให้ครบถ้วน เหมาะสมกับการทำงานเป็นกลุ่ม และควรมีการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ทราบปัญหา หรือทราบพัฒนาการพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อให้การจัดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมที่ต้องใช้ความร่วมมือระหว่างนักเรียนภายในกลุ่ม ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคน มีบทบาทหน้าที่ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนภายในกลุ่ม

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน นักเรียนต้องใช้เวลาในการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นเวลานานมาก ครูผู้สอนควรปรับเวลา หรือกระตุ้นให้ทันเวลา กำหนดเวลาให้เหมาะสมในแต่ละขั้นตอน ดังนั้น ครูผู้สอนต้องมีการวางแผนกำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมเพื่อให้การจัดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เกี่ยวกับตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงสร้างสรรค์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

2.2 ควรพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ปรับกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระอื่นและระดับชั้นต่าง ๆ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดกิจกรรมนี้ว่ามีความสอดคล้องกัน สามารถส่งเสริมมโนมติในกลุ่มสาระใดและระดับชั้นใดบ้าง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ป.5 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สสวท.

Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas*. London: Routledge.

Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.

Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning*. London: Pearson.

La Velle, L., & Kendall, A. (2019). "Reconceptualising curriculum for the 21st century: A phenomenological approach." *Journal of Curriculum Studies*, 51(4), 523–539.

Lonka, K. (2018). *Phenomenal Learning from Finland*. Helsinki: Edita Publishing.

Niemi, H., Nevgi, A., & Aksela, M. (2014). Active learning through ICT in science education: Pedagogical and methodological solutions for large-scale online learning. *Themes in Science and Technology Education*, 7(1), 45–66.

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. London: The Nuffield Foundation.

Partnership for 21st Century Learning. (2015). *P21 Framework for 21st Century Learning*. Washington, DC: P21.

Silander, P. (2015). *Phenomenon-Based Learning: Competencies for Future Education*. Finland: University of Lapland Press.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Harvard University Press.

yrjälä, L., & Hiltunen, J. (2020). "Implementing phenomenon-based learning: Teachers' xperiences in Finnish basic education." *Educational Research International*, 2020, 1–12.