การส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

Promoting Scientific Explanation Ability of Grade 6 Students Learning Through Phenomenon Based Learning and Model Based Learning on Natural Phenomena and Disasters

กติกา พิมพ์เสนา[1] และ พัดตาวัน นาใจแก้ว [2*]

Katika Phimsena[1] and Pattawan Narjaikaew [2*]

[1,2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

(Program Study of Science, Faculty of Education, Udonthani Rajabhat University)

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 2 จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ จำนวน 5 แผน และแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for Dependent Sample ผลวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างเรียนมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับดีและดีมากจากทั้งหมดสี่ระดับ

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\overline{X}$ = 36.75 คิดเป็นร้อยละ 81.67) สูงกว่าก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 25.75 คิดเป็นร้อยละ 57.22) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ปรากฏการณ์เป็นฐาน แบบจำลองเป็นฐาน คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

ABSTRACT

The purposes of this study were to study students' ability in scientific explanation during learning and compare their ability before and after learning through phenomenon-based learning and model-based learning on the topic of natural phenomena and disasters. The sample consisted of 32 grade 6 students in the second semester of 2024 academic year at an opportunity expansion school, under Loei Primary Educational Service Area Office 2, obtained by cluster random sampling technique. The research instruments included five lesson plans and the scientific explanation test. The descriptive statistics were mean, percentage and standard deviation while the dependent sample t- test was used to test a hypothesis. The findings of this research were as follows:

1. During learning, grade 6 students had scientific explanation ability on good and excellent levels across all components.

2. Grade 6 students had significantly scientific explanation ability after learning ($\overline{X}$ = 36.75 or 81.67%) higher than before ($\overline{X}$ = 25.75 or 57.22%) at the statistical significant of .01.

KEYWORDS: Phenomenon-based learning, Model-based learning, Scientific explanations, Natural phenomena and disasters

---

**Corresponding author, E-mail: pattawan.na@udru.ac.th; tawannar@gmail.com. Tel. 063-9488838*

Received: 2 March 2025 /Revised: 8 May 2025 /Accepted: 19 May 2025 /Published online: 29 August 2025

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างเป็นระบบ โดยเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (Ministry of Education, 2017) ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน นั้นได้กำหนดสาระการเรียนรู้ในเรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติตั้งแต่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติที่สามารถสังเกตได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์หรืออยู่ใน ระดับมหภาค (Macro level) แล้วในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีการสร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงหรืออยู่ในระดับจุลภาค (Micro level) แล้วในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะอธิบายปรากฏการณ์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ทั้งปรากฏการณ์ในระดับมหภาคและระดับจุลภาค

การอธิบายทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการใช้ข้อกล่าวอ้างในการสรุปสิ่งที่ต้องการศึกษาซึ่งจำเป็นต้องใช้หลักฐานและมีการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือและใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบาย (National Research Council, 1996) โดยหลักฐานที่นำมาใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้างนั้นมีที่มาจากการสืบเสาะและค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพ แล้วนำข้อกล่าวอ้างกับหลักฐานนั้นมาเชื่อมโยงโดยสรุปเป็นการให้เหตุผลของคำตอบของปัญหาได้โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพิจารณาความน่าเชื่อถือ (McNeil & Krajcik, 2008) โดยในการศึกษาครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่องปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละเนื้อหาย่อยนั้นจะเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทั้ง 2 ระดับ โดยเริ่มอธิบายในระดับมหภาคเกี่ยวกับการเกิดลมซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานซึ่งเชื่อมโยงไปถึงเรื่องการเกิดลมบก ลมทะเล

ลมมรสุม ภาวะเรือนกระจก ภาวะโลกร้อนและภัยธรรมชาติซึ่งเป็นการอธิบายในระดับจุลภาค จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยนั้น พบว่านักเรียนระดับประถมศึกษาขาดความเข้าใจกระบวนการเกิดปรากฏการณ์ในธรรมชาติ เนื่องจากเป็นสิ่งที่อยู่ไกลตัว ไม่คุ้นเคยและขาดความเข้าใจที่ถูกต้องจึงไม่สามารถอธิบายตามหลักวิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงปรากฏการณ์ที่เกี่ยวเนื่องกันได้ รวมทั้งไม่สามารถอธิบายโดยใช้หลักฐานที่สัมพันธ์กัน จึงไม่สามารถให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Tarawan & Nuansri (2021) ที่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการใช้หลักฐานที่ไม่เหมาะสมจึงไม่สามารถสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Islakhiyah et al. (2017) ที่พบว่านักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่เป็นหลักฐานกับข้อสรุปได้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon Based Learning) ผ่านการทดลองและพัฒนามาตั้งแต่ ค.ศ.1980 ที่ประเทศฟินแลนด์โดยให้ความสำคัญกับการศึกษาปรากฏการณ์ในความเป็นจริงอย่างองค์รวมมีการบูรณาการประเด็นต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันและใช้วิธีการสอนที่เริ่มจากการสังเกตและตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ เปิดโอกาสให้มีการนำความรู้และทักษะมาแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์ (Silander, 2015) มีผลการศึกษาของ Islakhiyah (2017) ได้การนำการจัดการเรียนรู้นี้มาใช้แล้วพบว่านักเรียนทุกคนมีการพัฒนาในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากเริ่มต้นที่เป็นองค์ประกอบที่ยังไม่ถูกต้องแล้วสามารถสร้างคำอธิบายได้อย่างถูกต้องหลังได้รับการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (Conceptual Change Theory) จากการศึกษาของ Taylor (2022) พบว่า เป้าหมายของการเรียนรู้นั้นเป็นการเตรียมนักเรียนให้แก้ไขปัญหาในชีวิตจริงได้ซึ่งมีการเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนโดยเน้นการมีส่วนร่วมอย่างจริงจังของนักเรียนในการค้นพบความรู้และทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Natap (2023) ที่พบว่านักเรียนดำเนินการสืบค้น และค้นคว้าหาหลักฐานจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ ผ่านการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาปรากฏการณ์นั้นๆ โดยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา อภิปราย วิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มแล้วนำเสนอตามประเด็นต่าง ๆ เพื่อสะท้อนความคิดรวบยอดและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Symeonidis & Schwartz (2016) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นมีสถานการณ์เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ทำให้เกิดการตั้งคำถามจากปรากฏการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ส่งผลให้มีการค้นหาคำตอบในบริบทของชีวิตจริง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model Based Learning) มีจุดมุ่งหมายที่การสร้างแบบจำลองเพื่อนำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตจริงโดยส่งเสริมให้มีการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้หลักฐานและเหตุผลเพื่อลงข้อสรุป (Samerkhanova & Imzharova, 2018) จากการศึกษาของ Clement (2000) ได้ศึกษาแบบจำลองช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการสร้างอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองมาใช้ในการสอนในเนื้อหาที่เป็นกระบวนการซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ทันที สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khampan & Maneelam (2024) ที่ศึกษาพัฒนาทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้พบว่าได้พัฒนาจากในระดับปานกลางไปสู่ระดับดี และผลการศึกษาของ Dolphin et al. (2018) พบว่า การให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมเป็นสิ่งสำคัญต่อกระบวนการสร้างแบบจำลอง จากนั้นพัฒนาเป็นแบบจำลองนามธรรมมากขึ้น ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการกิจกรรมมากกว่าการเรียนรู้แบบปกติและงานวิจัยของ Bolger (2021) ที่พบว่าการสร้างแบบจำลองเป็นแนวทางปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการใช้เหตุผลเชิงสร้างสรรค์กระตุ้นให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ และอำนวยความสะดวกในการสร้างความเข้าใจซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้จากการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning)

ดังนั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมนั้นจำเป็นต้องใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มุ่งเน้นให้สร้างแบบจำลองเพื่อให้นำความรู้จากการสร้างแบบจำลองนั้นมาอธิบายกระบวนการเกิดปรากฏการณ์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมนั้นจำเป็นต้องนำการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานมาร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Grusche (2019) ที่ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน โดยเริ่มจากจากปรากฏการณ์ที่น่าสนใจจากนั้นนำแบบจำลองมาอธิบายเพื่อทำนายผลลัพธ์ โดยมีการปรับปรุงแบบจำลองนั้นจากความเข้าใจแล้วร่วมกันสรุปคำอธิบาย โดยการเรียนรู้จากปรากฏการณ์เป็นฐานทำให้เกิดความเข้าใจใหม่จากความรู้เดิม แล้วแบบจำลองเป็นฐานช่วยกระตุ้นให้เกิดแนวคิดใหม่เพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในเนื้อหาเรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อน ระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานของ (Islakhiyah et al., 2018) มาผนวกรวมกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของ (Buckley et al., 2004) ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้ ดัง **Figure 1**

การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน	การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน	
ขั้นที่ 1 สังเกตปรากฏการณ์ ครูกระตุ้นความสนใจด้วยปรากฏการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และได้สร้างคำอธิบายเบื้องต้นในขั้นถัดไป	**ขั้นที่ 1** การสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดจากปรากฏการณ์โดยแสดงออกถึงความเข้าใจ	**ขั้นที่ 1** สังเกตและสร้างแบบจำลองปรากฏการณ์ ครูกระตุ้นด้วยปรากฏการณ์ให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองทางความคิด	ข้อกล่าวอ้าง
ขั้นที่ 2 การสร้างคำอธิบายเบื้องต้น นักเรียนพิสูจน์แนวคิดและสร้างคำอธิบายเบื้องต้นเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์	**ขั้นที่ 2** การตรวจสอบแบบจำลองเบื้องต้น นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยทดสอบแบบจำลองทางความคิดผ่านการลองผิดลองถูก	**ขั้นที่ 2** การนำเสนอคำอธิบายเบื้องต้นพร้อมเสนอแบบจำลอง นักเรียนพิสูจน์แนวคิดโดยสร้างแบบจำลองทางความคิดแล้วเริ่มสร้างคำอธิบายเบื้องต้น	หลักฐาน
ขั้นที่ 3 การตรวจสอบ นักเรียนรวมกลุ่มเพื่ออธิบายกระบวนการ สาเหตุและความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์	**ขั้นที่ 3** การปรับปรุงแบบจำลองเบื้องต้น นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดของปรากฏการณ์บางอย่างจากความรู้ที่ได้	**ขั้นที่ 3** การตรวจสอบและปรับปรุงแบบจำลองเบื้องต้น นักเรียนตรวจสอบแบบจำลองเพื่อให้อธิบายกระบวนการ สาเหตุและความสัมพันธ์	การให้เหตุผล
ขั้นที่ 4 การรวบรวมคำอธิบายสุดท้าย นักเรียนร่วมกันประเมินคำอธิบายเบื้องต้นจากแบบจำลองโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และสร้างคำอธิบายสุดท้าย	**ขั้นที่ 4** การตรวจสอบแบบจำลองและนำเสนอปรากฏการณ์ นักเรียนแก้ไขแบบจำลองเริ่มต้น พร้อมนำเสนอปรากฏการณ์	**ขั้นที่ 4** การรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อปรับปรุงคำอธิบายและแบบจำลองในการอธิบายปรากฏการณ์ นักเรียนร่วมกันประเมินคำอธิบายเบื้องต้นจากแบบจำลองเริ่มต้นแล้วปรับให้เป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และร่วมกันสร้างคำอธิบายสุดท้าย	ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล
ขั้นที่ 5 การให้เหตุผล ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำอธิบายเพื่อสรุปให้เป็นคำอธิบายที่ถูกต้องและสมบูรณ์	**ขั้นที่ 5** การประเมินแบบจำลอง นักเรียนร่วมกันให้เหตุผลจากการตีความข้อมูลเพื่อให้แบบจำลองมีความแม่นยำ	**ขั้นที่ 5** การให้เหตุผลและประเมินแบบจำลอง ร่วมกันสรุปผลจากแบบจำลองให้ถูกต้องจากการตีความในแบบจำลองให้เป็นคำอธิบายสมบูรณ์	

Figure 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน

2. ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้หมายถึง การให้ความหมายของกระบวนการเกิด ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและผลกระทบของปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติให้มีความหมายชัดเจนโดยอาศัยการสะท้อนผลการสังเกตและการทดลองในเชิงประจักษ์ ซึ่งต้องมาจากการให้เหตุผลที่สอดคล้องกับหลักฐานที่ได้มาจากการสำรวจตรวจสอบ การศึกษาปรากฏการณ์และสามารถปรับเปลี่ยนได้เมื่อไม่ได้รับการยอมรับจากสังคม โดยใช้องค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของ (McNeill & Krajcik, 2012) ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หลักฐาน (Evidence) และการให้เหตุผล (Reasoning) โดยให้ความหมายและระดับคะแนนทั้ง 4 ระดับ ดัง **Figure 2**

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน			
	0	1	2	3
ข้อกล่าวอ้าง : ข้อสรุปของคำถาม	ไม่เขียนข้อกล่าวอ้างหรือเขียนข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง	เขียนข้อกล่าวอ้างแต่ยังไม่สมบูรณ์หรือไม่ชัดเจน	เขียนข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน	เขียนข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องสมบูรณ์ชัดเจน
หลักฐาน : ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างโดยต้องมีความเหมาะสมและเพียงพอ	ไม่มีหลักฐานหรือมีเพียงหลักฐานที่ไม่สนับสนุน หรือหลักฐานไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	มีหลักฐานแต่ยังไม่เพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยอาจมีหลักฐานที่ไม่เหมาะสม	มีหลักฐานที่เหมาะสมแต่ยังไม่เพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	มีหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
การใช้เหตุผล : เป็นการเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน โดยแสดงว่าเหตุใดข้อมูลที่เป็นหลักฐานถึงเหมาะสมเพียงพอและมีความเป็นวิทยาศาสตร์	ไม่มีการใช้เหตุผลหรือมีเพียงการใช้เหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อกล่าวอ้าง	มีการใช้เหตุผลที่เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและหลักฐานซ้ำๆ แต่ยังไม่เพียงพอและเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์	มีการใช้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานไปยังข้อกล่าวอ้างแต่ยังไม่เพียงพอและเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์	มีการใช้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานไปยังข้อกล่าวอ้างอย่างเพียงพอและเป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์

Figure 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการทดลองขั้นต้น (Pre-experimental design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบศึกษา 1 กลุ่มโดยวัดผลการทดลองก่อนและหลังเรียน (One Group Pretest Posttest Design) (Campbell et al., 1963)

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาในปีการศึกษา 2567 ในโรงเรียนขยายโอกาสในอำเภอแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 2 จำนวนทั้งหมด 13 โรงเรียนซึ่งมีจำนวนห้องเรียน 13 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 244 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 32 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) มีหน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียนจากมีทั้งหมด 13 ห้องเรียน

เครื่องมือวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐานโดยมีการกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Islakhiyah et al. (2018) และ Buckley et al. (2004) โดยกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 เนื้อหาเป็นเวลาทั้งหมด 15 ชั่วโมง (แผนละ 3 ชั่วโมง) ประกอบด้วย การเกิด

ลมบก ลมทะเล การเกิดมรสุมและฤดูกาล ปรากฏการณ์เรือนกระจก ภาวะโลกรวนและรู้จักภัยธรรมชาติ ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เรื่องการเกิดลมบก ลมทะเล โดยมีขั้นตอนดัง **Figure 3**

ขั้นตอน	ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 สังเกตและสร้างแบบจำลองปรากฏการณ์ (สอดคล้องกับ ข้อกล่าวอ้าง)	1.ครูยกตัวอย่างสถานการณ์บริเวณทะเลโดยใช้วิดีทัศน์ "นอนเล" วิถีประมงคนเกาะหมาก แล้วใช้คำถาม เช่น "เพราะเหตุใดชาวประมงถึงออกเรือในช่วงที่ดวงอาทิตย์ตกดินและกลับเข้ามาบริเวณชายฝั่งในช่วงที่ดวงอาทิตย์ขึ้น" 2. นักเรียนเขียนแบบจำลองการเกิดลมเป็นกระบวนการหรือขั้นตอนการเกิดลม "การเกิดลมที่มีลักษณะเป็นการเคลื่อนที่ในแนวราบ" จากการจำลองการเกิดลม
ขั้นที่ 2 การนำเสนอคำอธิบายเบื้องต้นพร้อมเสนอแบบจำลอง (สอดคล้องกับ หลักฐาน)	1.ครูเชื่อมโยงความรู้เรื่องลมที่เกิดบริเวณทะเลแล้วใช้คำถาม เช่น "หากนักเรียนออกเรือไปบริเวณกลางทะเล นักเรียนจะรู้สึกอย่างไรและแตกต่างจากบริเวณชายฝั่งหรือไม่ อย่างไร" 2.นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดแบบจำลองการเกิดลมบริเวณชายฝั่งและกลางทะเล และเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์โดยมีคำถามที่ว่า "ลมเกิดขึ้นได้อย่างไร" และ "อุณหภูมิของ 2 แหล่งที่แตกต่างกัน ส่งผลทำให้เกิดลมอย่างไร"
ขั้นที่ 3 การตรวจสอบและปรับปรุงแบบจำลองเบื้องต้น (สอดคล้องกับ การให้เหตุผล)	1.ครูยกตัวอย่างสถานการณ์การออกเรือหาปลาของชาวประมงแล้วใช้คำถาม "หากไม่มีลมบก ลมทะเล ชาวประมงจะออกเรือที่ไม่มีเครื่องยนต์ไปหาปลาได้หรือไม่" 2.นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแบบจำลองกระบวนการที่ถึงการเกิดลมบก ลมทะเล 3.ร่วมกันตรวจสอบและอภิปรายโดยการสังเกตและทดลองใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนปรับแบบจำลองแนวคิดให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เช่น "แบบจำลองของนักเรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิที่แตกต่างกันของ 2 พื้นที่ได้อย่างไร" และ "แสดงการเคลื่อนที่ของอากาศ ณ 2 บริเวณได้อย่างไร" 4.นักเรียนเขียนคำอธิบายปรากฏการณ์จากแบบจำลองของกลุ่มตนเอง

ขั้นตอน	ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้
ขั้นที่ 4 การรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อปรับปรุงคำอธิบายและแบบจำลองในการอธิบายปรากฏการณ์ (สอดคล้องกับ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล)	1.ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ "นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งอยากรู้ว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือทรายและเหนือน้ำจะเป็นอย่างไร ถ้าได้รับความร้อนและหยุดให้ความร้อนในเวลาเท่ากัน" แล้วแต่ละกลุ่มได้ออกแบบการทดลองเพื่อแก้ไขปัญหา จากนั้นลงมือทดลองเพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์และสร้างแบบจำลอง 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองของแต่ละคนว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนปรับแบบจำลองแนวคิดให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น "จากการทดลองสามารถอนุมานการเกิดลมบริเวณชายทะเลได้อย่างไร" 3. นักเรียนใช้แบบจำลองเพื่อนำมาอธิบายกระบวนการเกิดปรากฏการณ์โดยนำเสนอผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียนทุกกลุ่มและเปิดโอกาสมีการเปรียบเทียบแบบจำลองของตนเองกับกลุ่มเพื่อน โดยร่วมกันอธิบายตามองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็นดังนี้ "ความแตกต่างของอุณหภูมิของบริเวณ 2 พื้นที่ใน 1 วันทำให้เกิดลมอย่างไร"
ขั้นที่ 5 การให้เหตุผลและประเมินแบบจำลอง (สอดคล้องกับ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล)	1.นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้แบบจำลองมติของชั้นเรียนแล้วแต่ละคนเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากแบบจำลองพร้อมบอกเหตุผลว่าเหตุใดหลักฐานหรือแบบจำลองนั้นสนับสนุนปัญหาที่ต้องการพิสูจน์ 2.ครูเชื่อมโยงการเกิดปรากฏการณ์ "ลมในแนวราบ" ในขั้นที่ 1 เพื่ออธิบายลมบกลมทะเลโดยใช้คำถามเดียวกันโดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยเชื่อมโยงหฤษฎีกับความรู้ที่ได้จากการสังเกตและทดลองในขั้นที่ผ่านมาแล้ว 3.นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างสมมติฐาน ค้นหาคำตอบจากคำถามข้างต้นและร่วมกันอภิปรายว่าผลของลมบก ลมทะเลในชีวิตจริงมีอะไรบ้างเพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง 4.นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุปถึงประสิทธิภาพของแบบจำลองว่าสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันและไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

Figure 3 ขั้นตอนและตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดลมบก ลมทะเล

หลังจากดำเนินการสร้างเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความเหมาะสมและนำผลการประเมินมาแปลผลตามเกณฑ์แบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ พบว่าทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 อยู่ที่ 4.63,4.56,4.57,4.65 และ 4.61 ตามลำดับ

2) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ใช้ทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ ลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ จากเนื้อหา 5 เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละเนื้อหามีองค์ประกอบทั้ง 3 ของความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์รวมเป็น 15 ข้อ โดยเป็นรูปแบบปรนัยเนื่องจากองค์ประกอบในการให้เหตุผลนั้นจำเป็นต้องแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่ส่งผลต่อปรากฏการณ์ซึ่งจากทดลองใช้เครื่องมือนั้นพบว่านักเรียนระดับประถมศึกษายังไม่สามารถแสดงความเชื่อมโยงของปรากฏการณ์ต่างๆได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์เมื่อแบบวัดก่อนเรียนเป็นรูปแบบอัตนัยในเนื้อหานี้ซึ่งเป็นนามธรรม จึงได้ทำการวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระหว่างเรียนทุกแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ใบกิจกรรมซึ่งเป็นรูปแบบอัตนัยที่สอดคล้องกับเนื้อหาการจัดการเรียนรู้โดยมีทั้งหมด 5 ใบกิจกรรมที่สื่อให้เห็นถึงพัฒนาการในการสร้างคำอธิบายในแต่ละขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ได้ โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ (Content Validity Index: CVI) โดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามรายข้อ (Item level CVI: I-CVI) ได้เท่ากับ 1 และพบว่าค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือทั้งชุด (Scale-level: S-CVI) ได้เท่ากับ 1 คือข้อคำถามใช้ได้ทุกข้อ แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยพบว่าแบบวัดแบบปรนัยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25-0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 และเมื่อพิจารณาค่าอัตราส่วนความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม (Content Validity Ratio: CVR) ด้วยวิธีการของ Lawshe (1975) ได้ค่าเท่ากับ 1 ซึ่งหมายถึงใช้ได้ทุกข้อและค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-Rater Reliability: IRR) สถิติแคปปาหรือค่าสัมประสิทธิ์โคเฮนแคปปา (Cohen's Kappa Coefficient) ได้ค่าเท่ากับ 1 หมายถึงผู้

ประเมินมีการประเมินสอดคล้องกันในระดับดีเยี่ยมทุกข้อโดยมีตัวอย่างของข้อคำถามดัง **Figure 4** ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนทั้ง 4 ระดับ (ตั้งแต่ 0 ถึง 3 คะแนน) ดัง **Figure 2**

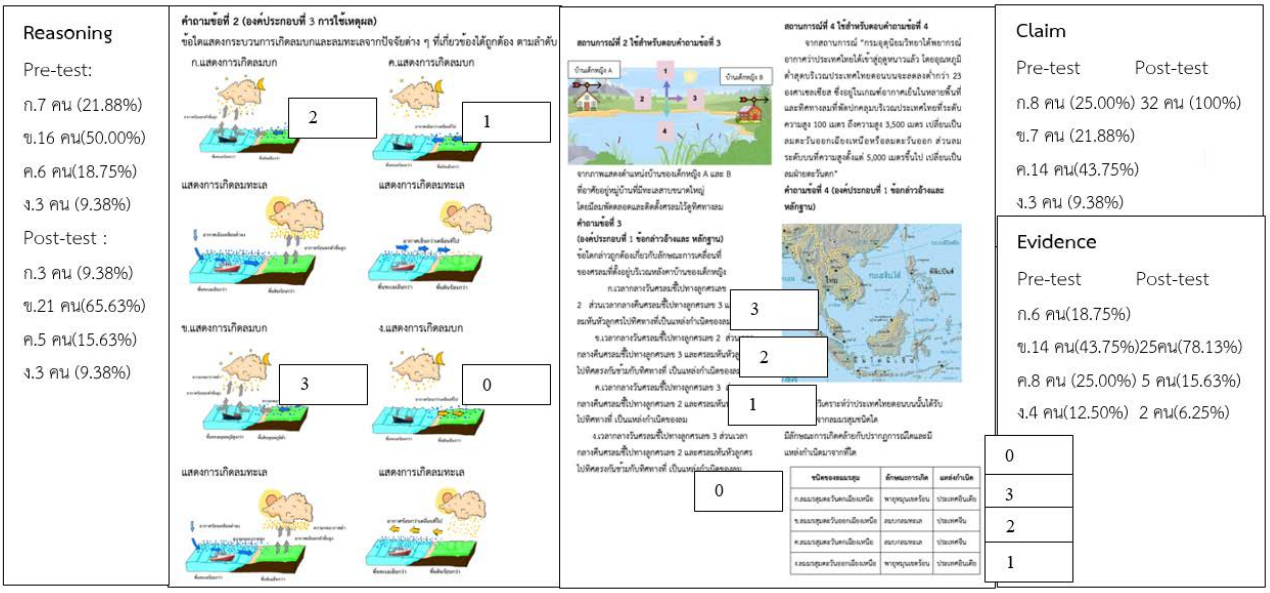

Figure 4 ตัวอย่างคำถามจากแบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

ผลการวิจัย

1. ผลศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาโดยใช้ใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนเป็นรายบุคคล โดยใช้เกณฑ์การประเมินการอธิบายคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของ McNeill & Krajcik (2008) ซึ่งประเมิน โดยมี 4 ระดับ ดังนี้ ระดับดีมาก หมายถึง สามารถเลือกข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องสมบูรณ์ ครบทุกประเด็น เลือกหลักฐานที่เหมาะสมและเพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างครบทุกประเด็น ให้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานไปยังข้อกล่าวอ้างครบทุกประเด็น ระดับดี หมายถึง สามารถเลือกข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน มีหลักฐานที่เหมาะสมแต่ยังไม่เพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและมีการใช้เหตุผลที่เชื่อมโยงหลักฐานไปยังข้อกล่าวอ้างแต่ยังไม่เพียงพอ ระดับพอใช้หมายถึง สามารถเลือกข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องได้แต่ยังไม่สมบูรณ์หรือไม่ชัดเจน มีหลักฐานแต่ยังไม่เพียงพอในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยอาจมีหลักฐานที่ไม่เหมาะสมและมีการใช้เหตุผลที่เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างและหลักฐานซ้ำๆ แต่ยังไม่เพียงพอ ระดับปรับปรุงหมายถึง ไม่สามารถเลือกข้อกล่าวอ้างที่ถูกต้องได้ มีเพียงหลักฐานที่ไม่สนับสนุน หรือหลักฐานไม่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีเพียงการใช้เหตุผลที่ไม่เชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อกล่าวอ้าง

1) ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน เรื่อง การเกิดลมบกและลมทะเล จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนแบบจำลองเพื่อนำมาอธิบายการเกิดลมได้เป็นส่วนใหญ่แต่ในส่วนของการเขียนอธิบายในส่วนของการให้เหตุผลยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ แต่เมื่อได้ทำกิจกรรมการทดลองจากสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วพบว่าสามารถวาดแบบจำลองได้สมบูรณ์ หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลจาก **Figure 5** พบว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนด้านที่สูงที่สุดคือ ข้อกล่าวอ้างระดับดีมาก ซึ่งนักเรียนทุกคนสามารถบอกชนิดและเวลาที่เกิดลมได้รองลงมาคือ การให้เหตุผลระดับดี โดยยังเขียนได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์และต่ำที่สุดคือ หลักฐานระดับดีโดย

เชื่อมโยงหลักฐานที่สัมพันธ์กันยังไม่สมบูรณ์ ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ด้านที่สูงที่สุดคือ ด้านข้อกล่าวอ้างระดับดีมาก รองลงมาคือ การให้เหตุผลระดับดีมาก และต่ำที่สุดคือ หลักฐานระดับดี ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนเป็นไปดัง **Figure 6** และตัวหนังสือสีแดงคือแนวคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

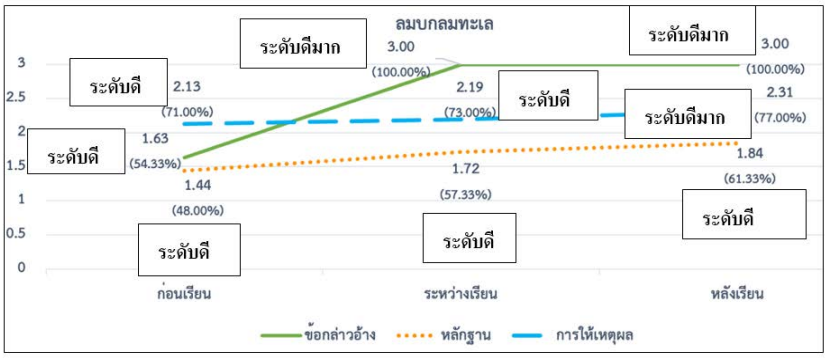

Figure 5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเกิดลมบกและลมทะเล

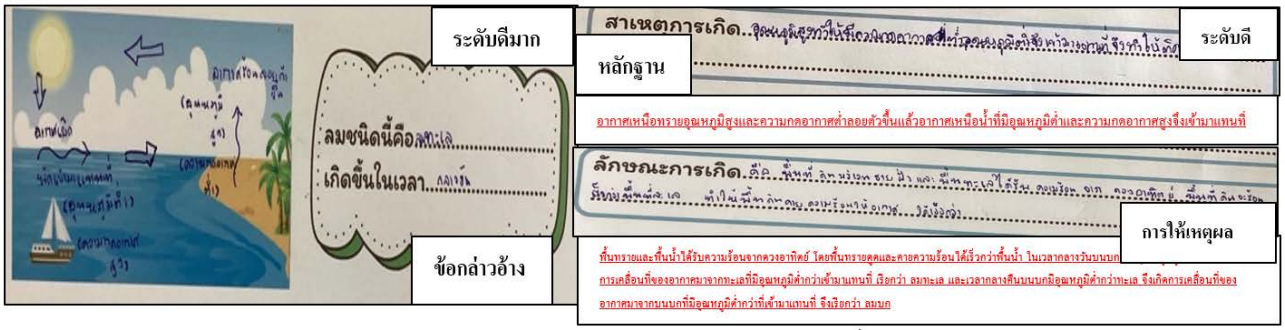

Figure 6 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนระหว่างเรียน เรื่อง การเกิดลมบกและลมทะเล

2) ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน เรื่อง การเกิดลมมรสุมและฤดูกาล จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนแบบจำลองเพื่อนำมาอธิบายการเกิดลมมรสุมได้เป็นส่วนใหญ่แล้วในส่วนของการเขียนอธิบายในส่วนของหลักฐานและการให้เหตุผลมีความครบถ้วนมากขึ้นสืบเนื่องมาจากนักเรียนได้เคยเขียนลักษณะการเกิดลมบกลมทะเลที่มีลักษณะคล้ายกันมาแล้วในแผนก่อนหน้า หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลจึงเขียนข้อกล่าวอ้างและหลักฐานได้สมบูรณ์ ส่วนการให้เหตุผลยังเรียบเรียงได้ไม่สมบูรณ์นักจาก **Figure 7** พบว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนด้านที่สูงที่สุดคือ ข้อกล่าวอ้าง ระดับดีมาก รองลงมาคือ หลักฐานระดับดีมาก และต่ำที่สุดคือ การให้เหตุผลระดับดี ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ด้านที่สูงที่สุดคือ ด้านข้อกล่าวอ้างระดับดีมาก รองลงมาคือ หลักฐานระดับดีมาก และต่ำที่สุดคือ การให้เหตุผลระดับดี ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนเป็นไปดัง **Figure 8**

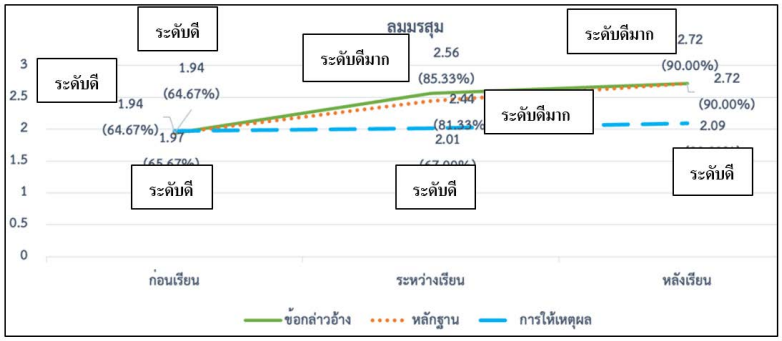

Figure 7 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเกิดลมมรสุม

Figure 8 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนระหว่างเรียน เรื่อง การเกิดลมมรสุม

3) ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนแบบจำลองเพื่อนำมาอธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกได้เป็นส่วนใหญ่แล้วในส่วนของการเขียนอธิบายในส่วนของข้อกล่าวอ้างและหลักฐานได้ค่อนข้างมีความครบถ้วน แต่การให้เหตุผลยังไม่ถูกต้องและสมบูรณ์ หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลจาก **Figure 9** พบว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนด้านที่สูงที่สุดคือ ข้อกล่าวอ้าง ระดับดีมาก รองลงมาคือ หลักฐานอยู่ในระดับดีและต่ำที่สุดคือการให้เหตุผลอยู่ในระดับดี ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ด้านที่สูงที่สุดคือ ด้านข้อกล่าวอ้างอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือ การให้เหตุผลอยู่ในระดับดีและต่ำที่สุดคือ หลักฐาน อยู่ในระดับดี โดยตัวอย่างคำตอบของนักเรียนระหว่างเรียน ในด้านข้อกล่าวอ้างระดับดีตัวอย่างคำตอบของนักเรียนเป็นไปดัง **Figure 10**

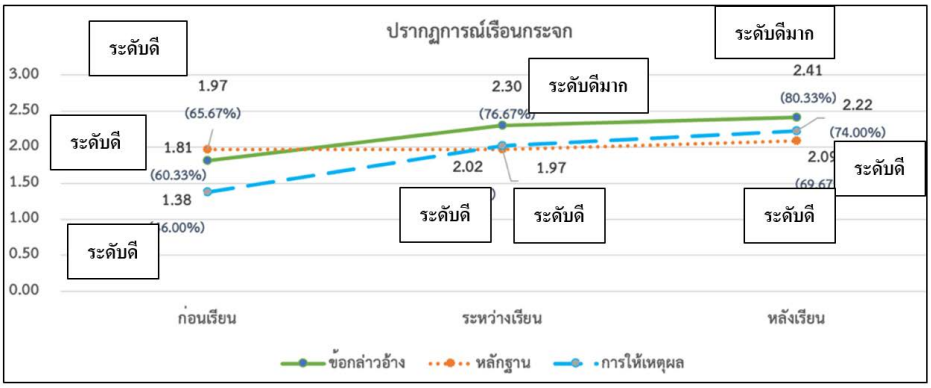

Figure 9 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจก

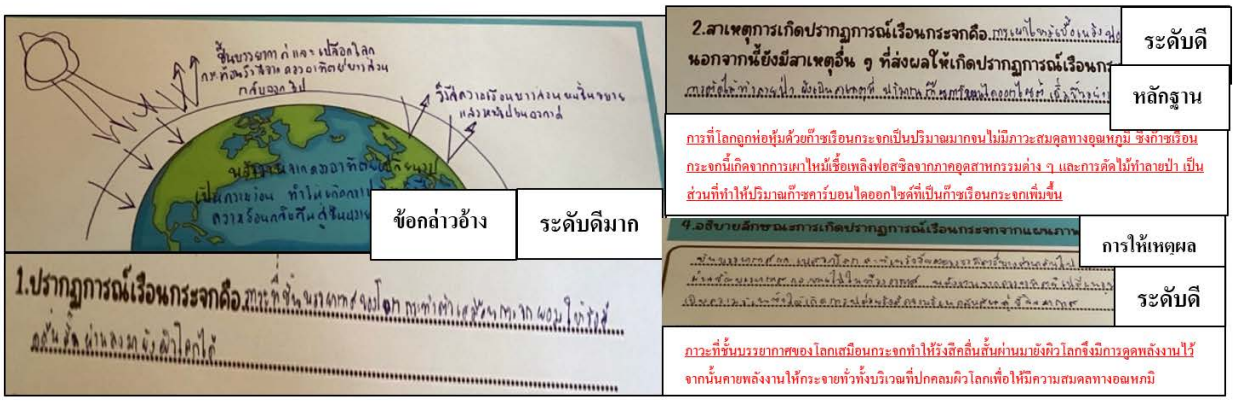

Figure 10 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนระหว่างเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

4) ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน เรื่อง ภาวะโลกรวน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนแบบจำลองเพื่อนำมาอธิบายการเกิดภาวะโลกรวนได้เป็นส่วนใหญ่แล้วในส่วนของการเขียนอธิบายในส่วนของข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลได้ค่อนข้างมีความครบถ้วนแต่บางส่วนยังไม่สมบูรณ์ หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลจาก **Figure 11** พบว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนด้านที่สูงที่สุดคือ หลักฐาน อยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือการให้เหตุผล อยู่ในระดับดีมาก และต่ำที่สุดคือ ข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดี ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ด้านที่สูงที่สุดคือ หลักฐาน อยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือการให้เหตุผลอยู่ในระดับดีมาก และต่ำที่สุดคือ ข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดี โดยตัวอย่างคำตอบของนักเรียนระหว่างเรียน ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนเป็นไปดัง **Figure 12**

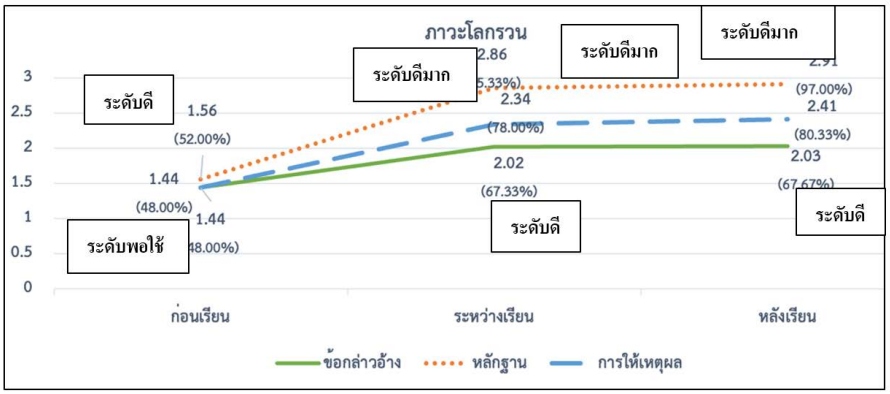

Figure 11 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภาวะโลกรวน

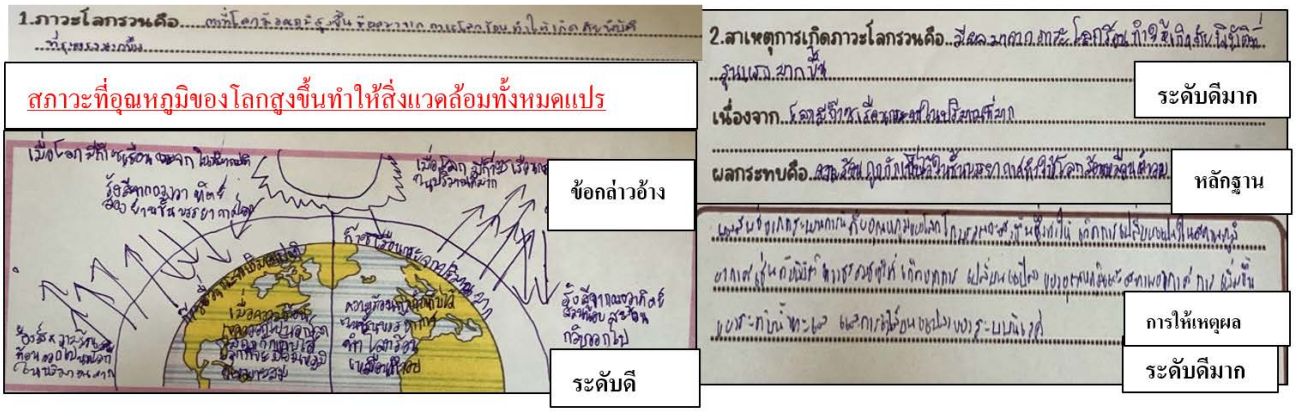

Figure 12 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนระหว่างเรียน เรื่อง ภาวะโลกรวน

5) ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนเรื่อง ภัยธรรมชาติ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเขียนแบบจำลองเพื่อนำมาอธิบายการเกิดธรณีพิบัติภัยได้เป็นส่วนใหญ่แล้วในส่วนของการเขียนอธิบายในส่วนของข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลได้ค่อนข้างมีความครบถ้วนแต่บางส่วนยังไม่สมบูรณ์ หลังจากนั้นนักเรียนได้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลจาก **Figure 13** พบว่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนด้านที่สูงที่สุดคือ หลักฐาน อยู่ในระดับดีมากรองลงมาคือการให้เหตุผล อยู่ในระดับดีมาก และต่ำที่สุดคือ ข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดีมาก ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ด้านที่สูงที่สุดคือ หลักฐาน อยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือการให้เหตุผลอยู่ในระดับดีมาก และต่ำที่สุดคือ ข้อกล่าวอ้าง อยู่ในระดับดีมาก โดยตัวอย่างคำตอบของนักเรียนระหว่างเรียน เป็นไปดัง **Figure 14**

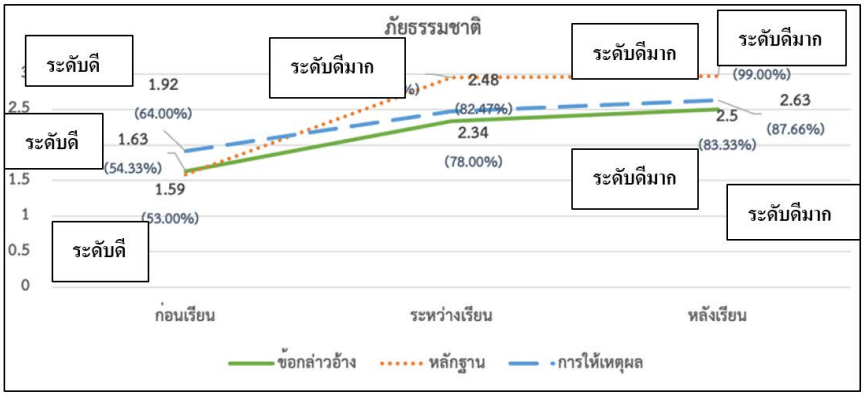

Figure 13 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภัยธรรมชาติ

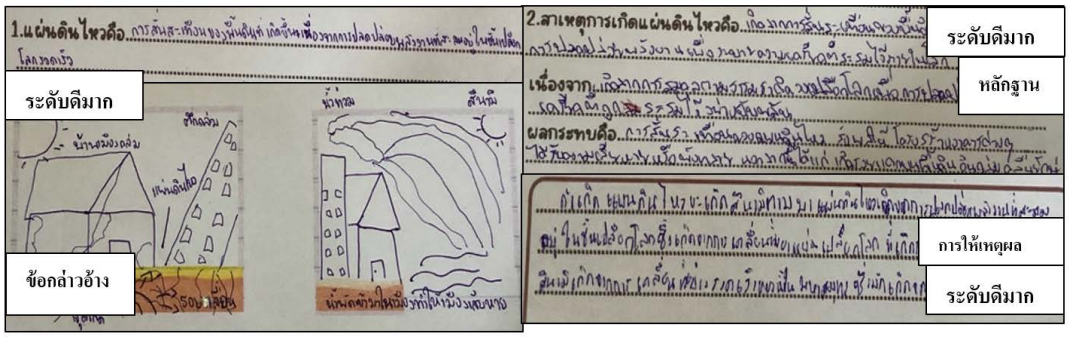

Figure 14 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนระหว่างเรียน เรื่อง ภัยธรรมชาติ

ผลการศึกษาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

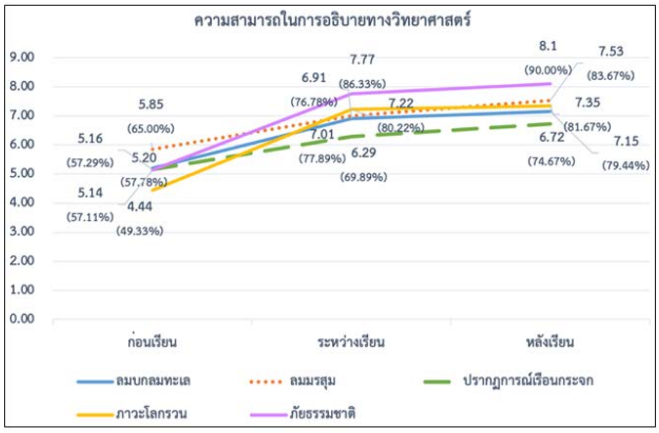

Figure 15 ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ

ผลการศึกษาดัง **Figure 15** พบว่าความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในเรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและภัยธรรมชาติ ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนสูงขึ้นตามลำดับและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและระหว่างเรียน สามารถสรุปผลได้ว่า นักเรียนมีระดับคะแนนทุกองค์ประกอบของความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบวัดความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 45 คะแนน มีผลการวิเคราะห์ดัง **Table 1** พบว่า มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน

เท่ากับ 25.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.60 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 36.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.42

Table 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

คะแนนความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	t-test	sig
ก่อนเรียน	32	45	25.75	4.60	57.22	14.51	0.00*
หลังเรียน	32	45	36.75	4.42	81.67		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

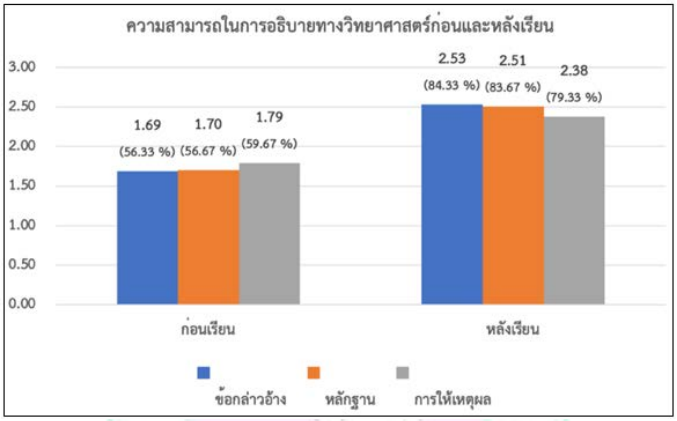

Figure 16 ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

ทั้ง 3 องค์ประกอบผลการวิจัยดัง **Table 1** และ **Figure 16** พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของ ข้อกล่าวอ้าง ก่อนเรียน เท่ากับ 1.69 คะแนน (ร้อยละ 56.33) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 2.53 คะแนน (ร้อยละ 84.33) คะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบที่ 2 หลักฐาน ก่อนเรียน เท่ากับ 1.70 คะแนน (ร้อยละ 56.67) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 2.51 คะแนน (ร้อยละ 83.67) และคะแนนเฉลี่ยองค์ประกอบที่ 3 การให้เหตุผล ก่อนเรียน เท่ากับ 1.79 คะแนน (ร้อยละ 59.67) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 2.38 คะแนน (ร้อยละ 79.33)

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างเรียนมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับดีและดีมากจากทั้งหมดสี่ระดับเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับแบบจำลองเป็นฐานซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งห้าขั้นตอน โดยเริ่มจากการนำเสนอปรากฏการณ์ระดับมหภาคเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองความคิดจากปรากฏการณ์แล้วนำเสนอแบบจำลองโดยให้เหตุผลประกอบการอธิบายเพื่อแสดงออกถึงความเข้าใจในปรากฏการณ์ จากนั้นส่งเสริมให้มีการสร้างแบบจำลองทั้งในระดับมหภาคและในระดับจุลภาคเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ โดยกระตุ้นให้มีการลองผิดลองถูก เพื่อดูพัฒนาการในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนและเป็นการพิสูจน์แนวคิดในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากแบบจำลองที่สร้างขึ้นแล้วสร้างแบบจำลองทางความคิดใหม่หรือปรับปรุงจากแบบจำลองเดิมแล้วสร้างคำอธิบาย ซึ่งเกี่ยวกับกระบวนการเกิด สาเหตุและความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะโดยทำกิจกรรมการทดลองตามสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นหลักฐานในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์กับปรากฏการณ์ในขั้นตอนแรกและทำการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองให้สมบูรณ์ พร้อมเน้นการสื่อสาร

เพื่ออธิบายแบบจำลองนั้นโดยใช้หลักฐานและเหตุผล พร้อมอภิปรายร่วมกันเพื่อสร้างคำอธิบายสุดท้ายเพื่อสรุปสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์แล้วอธิบายด้วยแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันอย่างมีเหตุมีผล โดยขั้นสุดท้ายเป็นการสรุปเกี่ยวกับคำอธิบายปรากฏการณ์ที่ได้จากแบบจำลองกระบวนการและสรุปคำอธิบายโดยใช้เหตุผลที่น่าเชื่อถือและเป็นวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองที่สมบูรณ์ ซึ่งนักเรียนจะได้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้อธิบายทางวิทยาศาสตร์ในปรากฏการณ์แล้วนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นไปประยุกต์ใช้กับปรากฏการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงขึ้น

จากผลความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนนั้นทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Demircali & Selvi (2022) ที่พบว่าการสร้างแบบจำลองที่กระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้และได้รับผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นเมื่อได้มีส่วนร่วมในการกิจกรรมด้วยตนเองโดยการเรียนรู้นั้นเกิดขึ้นเมื่อมีการทำงานร่วมกันเป็นทีมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ช่วยสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมและวัฒนธรรมที่กล่าวว่าองค์ความรู้ของแต่ละคนนั้นไม่ได้เกิดขึ้นโดยลำพัง แต่เกิดขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีผู้คนอื่น ๆ ด้วยแล้วทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดด้านความรู้ความเข้าใจที่กระตุ้นให้นักเรียนมีการพัฒนาความรู้ใหม่แล้วนำไปใช้ประเมินและปรับปรุงให้ดีขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (Conceptual change theory) ซึ่งนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด เมื่อเกิดกระบวนการร่วมกันสร้าง (Co-construction) โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน โดยครูควรตระหนักถึงแบบจำลองความคิดของนักเรียนเพื่อสนับสนุนกระบวนการวิพากษ์วิจารณ์และการปรับปรุงแก้ไขของนักเรียนได้ดีขึ้น (Oh et al., 2020) ซึ่งการแสดงเหตุผลและแบบจำลองความคิดของตนเองออกมาเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาตินั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Grusche, (2019) ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างลึกซึ้งและมีความหมายมากขึ้น (Vygotsky, 1986) ซึ่งสอดคล้องกับ Symeonidis & Schwarz (2016) ที่กล่าวว่า การนำปรากฏการณ์ที่น่าสนใจมาให้นักเรียนเรียนเกิดความอยากรู้ ตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบและลงมือหาคำตอบผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองภายใต้ปรากฏการณ์ตามสภาพจริง ซึ่งการศึกษาของ Silander (2015) พบว่าการเรียนรู้นี้ก่อให้เกิดความรู้ในข้อเท็จจริงจากวิชาต่าง ๆ อีกทั้งก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาในโลกปัจจุบันและทำให้เกิดการค้นหาความรู้ที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่หลากหลาย (Schaffar & Wolf, 2024) ซึ่งผู้วิจัยสังเกตได้จากการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนที่นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมที่จะแสดงความคิดของตนเองออกมาผ่านการสร้างแบบจำลองทางความคิดที่นำมาใช้อธิบายทำให้เกิดการพัฒนาองค์ประกอบด้านข้อกล่าวอ้างและมีการค้นหาปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเพื่อนำเสนอแนวคิดของตนเองซึ่งก่อให้เกิดความเข้าในในองค์ประกอบด้านหลักฐานผ่านแบบจำลองที่มีการลองผิดลองถูกและปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วเขียนคำอธิบายปรากฏการณ์ได้แล้วนำแบบจำลองที่ผ่านการปรับปรุงแล้วมาพัฒนาให้สามารถเขียนคำอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเกิด สาเหตุและความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ได้จึงสามารถพัฒนาองค์ประกอบด้านการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือมากขึ้นจึงสอดคล้องกับงานวิจัยที่ที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองเป็นฐานทำให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น (Samerkhanova & Imzharova, 2018; Auning & Auning, 2023) และสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีการใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Islakhiyah et al., 2017; Taylor, 2022) จึงพบว่าการเรียนรู้นี้สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกองค์ประกอบและเปิดโอกาสให้ได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างและนำแบบจำลองมาอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ในขั้นการนำเสนอคำอธิบายเบื้องต้นพร้อมเสนอแบบจำลองเป็นการสร้างแบบจำลองทั้งในระดับมหภาคและในระดับจุลภาคเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ ครูควรออกแบบกิจกรรมที่สนับสนุนการสร้างแบบจำลองของนักเรียนโดยการเตรียมให้นักเรียนได้รู้จักและเข้าใจลักษณะของการสร้างแบบจำลองและกำหนดสัญลักษณ์บางส่วนในการสร้างแบบจำลองก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้

2. ในขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ ควรนำสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายปรากฏการณ์ในระดับจุลภาคได้

3. ควรตระหนักถึงความสำคัญของการนำหลักฐานมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและแนวทางการให้เหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน โดยการประเมินและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูควรนำการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมเพื่อให้สามารถนำมาใช้สร้างแบบจำลองที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมแล้วนำมาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ได้

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้นี้กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการต่อยอดและพัฒนาองค์ความรู้มากยิ่งขึ้น

References

Auning, C., & Auning, M. (2023). Students' explanations of a complex natural phenomenon using mathematical modeling as a design feature in a model-based inquiry unit. *Nordic Studies in Science Education, 19*, 62-75.

Bolger, M. S., et al. (2021). Supporting Scientific Practice through Model-Based Inquiry: A Students'-Eye View of Grappling with Data, Uncertainty, and Community in a Laboratory Experience. *CBE—Life Sciences Education, 20*, 1-22.

Buckley, B. C. (2000). Interactive multimedia and model-based learning in biology. *International Journal of Science Education, 22*, 895–935.

Campbell, D. T., Stanley, J. C., & Gage, N. L. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research.* Boston: Houghton Mifflin.

Clement, J. (2000). Model Based Learning as a Key Research Area For Science Education. *International Journal of Science Education, 22*, 1041-1053.

Demirçali, S. & Selvi, M. (2022). Effects of model-based science education on students' academic achievement and scientific process skills. *Journal of Turkish Science Education, 19*, 545-558.

Dolphin, G., et al. (2018). Braiding history, inquiry, and model-based learning: A collection of open-source historical case studies for teaching both geology content and the nature of science. *Journal of Geoscience education, 66(3)*, 205-220.

Grusche, S. (2019). Phenomenon-based learning and model-based teaching: Do they match?. *Journal of Physics: Conference Series, 1287*, 1-8.

Islakhiyah, K., Sutopo, S., & Yulianti, L. (2017). *Scientific Explanation of Light through Phenomenon-based Learning on Junior High School Student* (Master of Education). Natural Science Education, State University of Malang.

Khampan, K., & Maneelam, P. (2024). Development of Scientific Explanation Skills Using Model-Based Learning Management for Mathayom 3 Students on the Phenomena Caused by the Interaction between the Sun, Earth, and Moon. *Journal of Teacher Professional Learning Community (Online)*, *4*(2), 131–145. [in Thai]

McNeill, K.L. & Krajcik, J. S. (2008). *National Science Teacher Association, Assessing Science Learning.* NSTA: Virginia.

Ministry of Education. (2017). *Indicators and core learning content of the science learning group (rev. ed. 2017) according to the Basic Education Core Curriculum B.E. 2008.* Bangkok: The Agricultural co-operative federation of Thailand, Ltd.

Natap, S. (2023). *Phenomenon based learning for developing competency in explaining scientific phenomena of the 8th grade students about earth and it's change* (Master of Education). Science Education, Naresuan University.

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards.* Retrieved from https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/nses-complete.pdf

Oh, J-Y., Maeng, H-J. & Son, Y-A. (2020). Using teaching strategies of Model-Based Co-construction of pre-service elementary teachers about seasonal change. *Journal of Turkish Science Education, 17*, 253-270.

Samerkhanova, E. K., & Imzharova, F. T. (2018). Developing Scientific Explanations in High School Biology: The Role of Argumentation. *Journal of Baltic Science Education, 17*, 610-622.

Schaffar, B., & Wolf, L. A. (2024). Phenomenon-based learning in Finland: a critical overview of itshistorical and philosophical roots. *Cogent education, 11*, 1-14.

Silander, P. (2015). *How to Create the School of the Future: Revolutionary Thinking and Design from Finland.* Oulu: University of Oulu: Center for Internet Excellence.

Symeonidis, V., & Schwarz, J. F. (2016). Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland. *Forum Oświatowe, 28*, 31-47.

Tarawan, M., & Nuansri, M. (2021). The Development of Grade 6 Students' Scientific Explanation Ability in the topic of Natural Phenomenon and Geohazard using Model-Based learning Management-Thai version. *Journal of Roi Kaensarn Academi, 6*, 20-32. [in Thai]

Taylor, C. (2022). *Phenomenon-based instruction in the elementary classroom: impact on student engagement and achievement in science content learning* (Dissertation of Education). Curriculum and Instruction, Boise State University.

Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language.* UK: MIT Press.