

การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการ
เรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและ
ธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

**The Development of Grade 6 Students' Scientific Explanation Ability in
the topic of Natural Phenomenon and Geohazard using
Model-Based learning Management**

เมธินี ทาระวัน และ เมษา นวลศรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Metinee Tarawan and Mesa Nuansri

Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Thailand
Corresponding Author, E-mail : Mesa@vru.ac.th.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธัญญสิริศิลป์ จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 2) แบบทดสอบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบ 1 กลุ่ม ที่มีการทดสอบก่อนและหลัง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์; การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน;
ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

* วันที่รับบทความ: 8 เมษายน 2564; วันที่แก้ไขบทความ 22 เมษายน 2564; วันที่ตอบรับบทความ: 23 เมษายน 2564

Received: April 8, 2021; Revised: April 22, 2021; Accepted: April 23, 2021

Abstracts

The purpose this research were to compare the grade 6 students' scientific explanation ability in the topic of Natural Phenomenon and Geohazard before and after using Model-Based learning Management. The sample used in this research was 23 students from sixth-grade students, Thanyasitthisin School, Pathum Thani Province, semester 2, academic year 2020. The research instruments were 1) Lesson plans and 2) the students' scientific explanation ability test. The one group pretest-posttest design was used in this research. The data were analyzed using t – test for dependent sample.

The results showed that the grade 6 students' scientific explanation ability in the topic of Natural Phenomenon and Geohazard after learning management using model-based learning are statistically significantly higher than before class at .05.

Keywords: Scientific Explanation Ability; Model-Based learning Management; Natural Phenomenon and Geohazard

บทนำ

ปัจจุบันโลกเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์ให้มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสารมีส่วนให้เกิดการเปลี่ยนถ่ายข้อมูลใหม่หมุนเวียนตลอดเวลา มีข้อมูลข่าวสารจากหลากหลายช่องทาง ข้อมูลเหล่านั้นมีทั้งที่เป็นข้อเท็จจริงและข้อมูลที่เป็นเท็จ ซึ่งบรรยายได้มีความน่าเชื่อถือ แต่หากผู้อ่านพิจารณาให้ดี ผ่านกระบวนการคิด การนำความรู้มาใช้ในการพิจารณา จะพบว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเท็จ วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญกับโลกในปัจจุบัน ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในยุคนี้ ดังนั้นการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จึงเป็นสมรรถนะที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบัน นักเรียนซึ่งเป็นบุคลากรในอนาคตต้องมีความสามารถตัดสินใจโดยใช้วิจารณญาณในการเลือกเชื่อถือข้อมูลเนื่องจากการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยในการตัดสินใจ มีความรู้ ความสามารถที่จะประเมินคุณภาพของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สามารถให้เหตุผลที่เหมาะสมเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ และลงข้อสรุปโดยใช้หลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือประกอบการตัดสินใจทักษะที่สำคัญประการหนึ่งซึ่งช่วยในการคัดกรองข้อมูลอันเป็นเท็จ นำไปสู่การเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสมและเป็นข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังให้กับนักเรียน คือ ทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (scientific explanations skill)

หากพิจารณาถึงคำนิยามของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อความที่ใช้สำหรับให้ความหมาย อธิบาย และการกล่าวอ้างในบริบททางวิทยาศาสตร์เป็นคำอธิบายที่สะท้อนผลการสังเกต การทดลองหรือการสืบค้นอื่น ๆ ที่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ นำมาเชื่อมโยงกับการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับหลักฐาน การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) ข้อกล่าวอ้าง (claim) เป็นข้อยืนยันหรือคำตอบของการศึกษาประสบการณ์ 2) หลักฐาน (evidence) เป็นข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างมีลักษณะเป็นข้อมูล

เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และ 3) การให้เหตุผล (reasoning) เป็นข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง (สันติชัย อนุวัชรชัย, 2557: 1-14) นอกจากนี้ การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นการสะท้อนให้เห็นทักษะของนักเรียนในด้านการประมวล การประยุกต์ และการสื่อสารความรู้ผ่านข้อกล่าวอ้าง ซึ่งประกอบกับหลักฐานเชิงประจักษ์ (evidence) ที่นักเรียนเป็นผู้ค้นพบหรือได้รับจากข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและให้เหตุผล เพื่อเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างเข้าด้วยกัน (McNeill et al., 2006: 153-191)

จากประสบการณ์ของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนัก โดยนักเรียนสร้างข้อกล่าวอ้างไม่ตรงกับเนื้อหาหรือบริบททางวิทยาศาสตร์ เลือกใช้หลักฐานและให้เหตุผลไม่สอดคล้องกับข้อกล่าวอ้าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hsiu-Ting Yang and Kuo-Hua Wang (2014: 531-548) พบว่า นักเรียนไม่สามารถสร้างคำอธิบายที่มีประสิทธิภาพได้ กล่าวคือ นักเรียนเลือกใช้หลักฐานที่ไม่เหมาะสมจึงไม่สามารถใช้สนับสนุนกับข้อกล่าวอ้างของตนเองรวมถึงนักเรียนยังเลือกใช้หลักฐานเพียงหลักฐานเดียวมาใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้างในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนเพียงไม่กี่คนที่สามารถให้เหตุผลที่สอดคล้องกับหลักฐานและข้อกล่าวอ้างของตน งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่านักการศึกษาจำนวนมากให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยพยายามหาวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ มาใช้ในการส่งเสริมทักษะการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model Based Learning) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การศึกษาธรรมชาติโดยใช้แบบจำลองได้พัฒนาตามกาลเวลา เริ่มตั้งแต่สิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จนถึงสิ่งที่ต้องใช้คำอธิบายที่ซับซ้อน นักวิทยาศาสตร์จึงใช้แบบจำลองในการสร้างสมมติฐานที่จะตรวจสอบ อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือเป็นแนวทางไปสู่การวิจัยในอนาคต กระบวนการสร้างแบบจำลองเริ่มต้นจากการที่บุคคลนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรับรู้ การคิด อ่าน จินตนาการ การได้ยิน และการทดลอง ใช้ในกระบวนการสร้างแบบจำลองภายใน (Internal Modeling) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานจึงมีแนวคิดมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาโดยการสร้างองค์ความรู้ขึ้นมา จากนั้นจึงถ่ายทอดความรู้ออกมาผ่านการสร้างแบบจำลองภายนอก (External Modeling) โดยกระบวนการสร้างแบบจำลองภายนอกนี้มีหลายวิธี เช่น การแสดงออก การพูด เขียน วาด สร้างแบบจำลองทางกายภาพ แผนภาพ หรือสัญลักษณ์อื่น ๆ (สุทธิดา จำรัส, 2555: ออนไลน์) แบบจำลองมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่เพียงแต่บันทึกความคิดแต่ยังช่วยสร้างรูปแบบความคิดได้เป็นอย่างดีอีกด้วย รวมถึงนักเรียนสามารถใช้แบบจำลองในการนำทางในการสำรวจตรวจสอบและพัฒนาความเข้าใจสิ่งที่เป็นตัวแทน (Windschitl and Thompson, 2006: 783-835) ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำแบบจำลองมาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้

การศึกษาวิทยาศาสตร์ยังให้ความสำคัญถึงการสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดยเปลี่ยนจากการฟังครูที่ให้ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมาเป็นการรวบรวมข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลและเชื่อมโยงกับรูปแบบของข้อมูลที่เป็นแบบจำลองไปจนถึงการอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย เป็นสาระหนึ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดลมบก ลมทะเล และมรสุม รวมทั้งผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ผลของมรสุมต่อการเกิดฤดูของประเทศไทย ลักษณะและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม แผ่นดินไหว และสึนามิ ผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย แนวทางในการเฝ้าระวังและปฏิบัติตนให้ปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดในท้องถิ่น การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิต รวมถึงแนวทางการปฏิบัติตนเพื่อลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดแก๊สเรือนกระจก นอกจากนี้ จักรกฤษณ์ จันทะคุณ (2558: 188-201) ได้อธิบายว่า ภัยพิบัติศึกษาเป็นแนวคิดใหม่ทางการศึกษาสำหรับนำไปใช้แก้ปัญหาภัยพิบัติธรรมชาติ ที่ปัจจุบันได้กลายเป็นปัญหาสำคัญ และส่งผลกระทบต่อมวลมนุษยชาติทั่วโลก การใช้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติจะนำไปสู่การสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่ยั่งยืน และจากงานวิจัยของรวิวรรณ เมืองรามัญ และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2556 : 38-45) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของเราของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ดังนั้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องอาศัยความเข้าใจที่ลึกซึ้งในการอธิบายเนื้อหาดังกล่าวได้ถูกต้อง แบบจำลองวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเป็นตัวแทนความรู้ที่จะนำมาสนับสนุนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาดังกล่าวให้ดียิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย เข้ามาช่วยส่งเสริมความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธัญญสิริสิริศิลป์ จังหวัดปทุมธานี

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi – experimental research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (Fitz-Gibbon, 1987: 113) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	การจัดกระทำ	ทดสอบหลังเรียน
ทดลอง	T ₁	X	T ₂

T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
X หมายถึง การจัดการเรียนรู้
T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนธัญญสิริทิศศิลป์ จำนวน 6 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 240 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 23 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) มีหน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน โดยสุ่มมา 1 ห้องเรียน ด้วยวิธีการจับสลาก ผลการสุ่มได้ ห้องเรียน ป.6/4 ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 23 คน โดยมีนักเรียนเพศชาย จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 39.13 และเพศหญิง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 60.87

2. เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 เครื่องมือ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือแต่ละชนิดดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2) รายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนธัญญสิทธิศิลป์ จังหวัดปทุมธานี

3) ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย แบ่งเนื้อหาเป็น 3 เนื้อหา ดังนี้

เนื้อหาที่ 1 เรื่อง ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม

เนื้อหาที่ 2 เรื่อง ภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

เนื้อหาที่ 3 เรื่อง ปรากฏการณ์เรือนกระจก

4) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จากเนื้อหาที่เลือกใช้ในการทำวิจัย เพื่อกำหนดตัวชี้วัดของแผนการจัดการเรียนรู้

5) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ ข้อยืนยันหรือคำตอบของการศึกษาประสบการณ์ 2) หลักฐาน (Evidence) ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง รายละเอียดดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์, 2557: 86-99)	การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (สันติชัย อนุวัชรชัย, 2557: 1-14)
1) ขั้นสร้างแบบจำลอง (Generating model) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแบบจำลองทางความคิด โดยการใช้คำถามหรือกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต และสร้างแบบจำลองทางความคิดด้วยตนเอง	ข้อกล่าวอ้าง
2) ขั้นประเมินแบบจำลอง (Evaluating model) ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ประเมินความสอดคล้องของ แบบจำลองที่สร้างขึ้นกับหลักฐานที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ และควรฝึกให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลอง ดำเนินการ ทดลอง และศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล	การให้เหตุผล

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรติพย์ สุภัทรชัยวงศ์, 2557: 86-99)	การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (สันติชัย อนูวรชัย, 2557: 1-14)
3) ขั้นดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (Modifying model) นักเรียนดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองจนกระทั่งแบบจำลองนั้น สามารถอธิบายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	หลักฐาน
4) ขั้นขยายแบบจำลอง (Elaborating model) นักเรียนใช้แบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้ว มา อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเชื่อ และเข้าใจแบบจำลองที่ตนสร้างขึ้น	ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล

6) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานให้สอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย ที่กำหนดไว้จำนวน 3 แผน 6 ชั่วโมง ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 เนื้อหาการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย แบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาเรียน

ลำดับที่	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	ลมบก ลมทะเล และลมมรสุม	2
2	ภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย	2
3	ปรากฏการณ์เรือนกระจก	2

แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย (1) จุดประสงค์การเรียนรู้ (2) สารสำคัญ (3) สารการเรียนรู้ (4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ (6) การวัดและประเมินผล

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน และเอกสารประกอบการจัดการเรียนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม โดยพบว่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.33$, $SD = 0.14$)

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย ศึกษาและประเมินผลการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อกำหนดขอบข่ายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับหลักสูตร

2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในและต่างประเทศ

3) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ว่า ข้อสอบ รูปแบบ และลักษณะใดเหมาะสมกับเนื้อหา โดยสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกทำแบบทดสอบตามกรอบแนวคิดของการวัดความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของ สันติชัย อนุวรชัย (2557: 1-14)

4) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้จำนวน 8 ข้อ เป็นโจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัย (เขียนบรรยาย) โดยใช้ขอบเขตของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบสำคัญ คือ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล

5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบทั้ง 8 ข้อ มีค่า ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

6) จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ทดสอบความรู้ก่อนเรียนของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย และทำการเก็บรวบรวมคะแนนไว้

2) ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3) เมื่อดำเนินการสอนเสร็จ ดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ฉบับเดิม และทำการเก็บรวบรวมคะแนนไว้

4) นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และ หลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มาเปรียบเทียบค่าทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

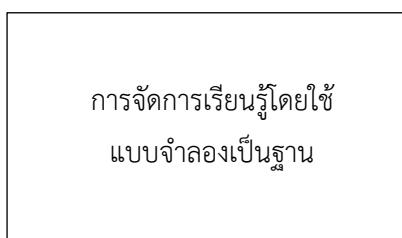
ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ จำนวน และ ร้อยละ
- 2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้วยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for Dependent Samples)

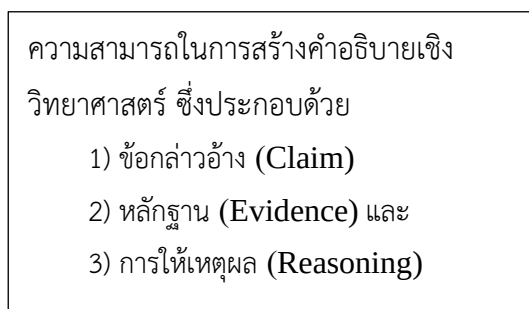
กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยประกอบด้วย

ตัวแปรต้น (Independent Variables)



ตัวแปรตาม (Dependent Variables)



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
	(เต็ม 24 คะแนน)		(เต็ม 24 คะแนน)			
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
ข้อกล่าวอ้าง	3.00	0.85	7.30	0.64	22.29*	0.00
หลักฐาน	1.57	0.84	6.39	0.78	24.71*	0.00
การให้เหตุผล	2.09	0.67	6.87	0.63	34.17*	0.00
รวม	6.65	1.58	20.57	1.59	46.23*	0.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย โดยภาพรวม พบว่านักเรียนมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนรวมเฉลี่ย 6.65 คะแนน จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 27.70 อยู่ในระดับต่ำ ส่วนคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ข้อกล่าวอ้าง มีคะแนนเฉลี่ย 3.00 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 คิดเป็นร้อยละ 37.50 2) หลักฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 1.57 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 คิดเป็นร้อยละ 19.57 และ 3) การให้เหตุผล มีคะแนนเฉลี่ย 2.09 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 คิดเป็นร้อยละ 26.90 ส่วนหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนรวมเฉลี่ย 20.57 คะแนน จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 85.71 อยู่ในระดับดีมาก ส่วนคะแนนเฉลี่ยของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ข้อกล่าวอ้าง มีคะแนนเฉลี่ย 7.30 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 คิดเป็นร้อยละ 91.30 2) หลักฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 6.39 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78 คิดเป็นร้อยละ 79.89 และ 3) การให้เหตุผล มีคะแนนเฉลี่ย 6.87 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 คิดเป็นร้อยละ 85.87

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จำแนกตามรายประเด็นทั้งก่อนและหลังการทดลองมีลำดับในทิศทางที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นข้อกล่าวอ้างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนดิบสูงที่สุดทั้งก่อนและหลังการทดลอง รองลงมา ได้แก่ การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นการให้เหตุผล และการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นหลักฐาน ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย โดยภาพรวม พบว่า ความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ($\bar{X} = 20.57$, S.D=1.59) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 6.65$, S.D=1.58) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยพบประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการส่งเสริมการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย พบว่า องค์ประกอบการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล หลังเรียนนักเรียนมีความสามารถในระดับดีมาก ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แต่องค์ประกอบข้อกล่าวอ้าง ก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันมากเท่าองค์ประกอบอื่น ๆ (หลักฐานและการให้เหตุผล) เนื่องจากนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องโดยใช้ความรู้เดิมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย และเมื่อพิจารณาลักษณะขององค์ประกอบข้อกล่าวอ้างพบว่า ข้อกล่าวอ้างเป็นลักษณะของการตอบคำถามด้วยข้อความที่กระชับหรือประโยคสั้น ๆ จึงเป็นองค์ประกอบที่ง่ายที่สุดต่อการตอบคำถามในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Ruiz-Primo, et al, 2010 : 583-608) ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนขององค์ประกอบนี้สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหลักฐานและการให้เหตุผล สำหรับองค์ประกอบหลักฐานและการให้เหตุผล พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนไม่สามารถเลือกหลักฐานและให้เหตุผลที่สอดคล้องและเหมาะสมมาใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือคำตอบของตนเอง และไม่สามารถแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้ เนื่องจากความรู้เดิมหรือประสบการณ์ในการเลือกข้อมูลของนักเรียนยังไม่เพียงพอ จากการที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งได้สอดแทรกองค์ประกอบการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไปในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ทำให้นักเรียนรู้จักเลือกหลักฐานและให้เหตุผลที่มีความเหมาะสมมาอ้างอิงในการตอบ

คำถามหรือสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้ แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ยังคงมีความยุ่งยากในการเลือกข้อมูลเพื่อนำมาใช้เป็นหลักฐานในการอ้างอิงและสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง รวมถึงการแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง สอดคล้องกับ Metz (2000 : 371) กล่าวได้ว่าความรู้เดิมมีอิทธิพลต่อการให้เหตุผลของนักเรียน หากนักเรียนมีความรู้เดิมเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง นักเรียนก็จะสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ หรือสามารถเลือกหลักฐานมาใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่าง ข้อกล่าวอ้างและหลักฐานที่สอดคล้องกับคำถาม

2. ผลการเปรียบเทียบการส่งเสริมการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย พบว่า การอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถส่งเสริมการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการสร้างความหมายของการอธิบายด้วยตนเอง ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุและผล ซึ่งประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยมากขึ้น ผลการวิจัยนี้จึงสอดคล้องกับงานวิจัยของพนินดา มีลา และ ร่มเกล้า อาจเดช (2560 : 1-15) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง สมบัติของแก๊ส ที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน เรื่อง สมบัติของแก๊ส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กล่าวคือนักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วยสนับสนุนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง สมบัติของแก๊ส นอกจากนี้ Gilbert and Ireton (2003 : 174) ได้อธิบายว่า ตามหลักของธรรมชาติของแบบจำลองนั้น แบบจำลองถือเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของสิ่งอื่นๆ ไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จึงไม่ใช่ของจริง (Artificial) แต่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนของแนวคิดหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเท่านั้น การใช้แบบจำลองจึงต้องมีการตีความหมาย (Interpret) เพื่อทำความเข้าใจในสิ่งที่เป่าหมายที่ต้องการศึกษา ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานจึงสามารถส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนที่สนใจนำการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรศึกษาขั้นตอนการสอน บทบาทครูและบทบาทนักเรียนในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

1.2 ควรศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครูควรเน้นให้นักเรียนพิจารณาในการใช้หลักฐานให้ครบถ้วนและเพียงพอ เพื่อนำไปสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และใช้ในการให้เหตุผลได้อย่างสมบูรณ์

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 สำหรับการวิจัยนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและธรณีพิบัติภัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้จริง ดังนั้น ในโอกาสต่อไปผู้สอนจึงควรนำรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นๆ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม หรือต้องใช้จินตนาการในการศึกษาเพื่อให้ออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาดูผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จักรกฤษณ์ จันทะคุณ. (2558). ภัยพิบัติศึกษา: แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติ (ตอนที่ 1). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 16 (4). 188 – 201.
- ชาตรี ฝ่ายคำตา และ ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 29 (3). 86-99.
- พัฒน์ดา มีลา และ ร่มเกล้า อาจเดช. (2560). การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์: การส่งเสริมการสร้างความหมายในชั้นเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 19 (3). 1-15.

- รวีวรรณ เมืองรามัญ และ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2556). การส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของเราของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองพื้นฐาน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*. 4 (1). 38 – 45.
- สันติชัย อนุวรชัย. (2557). การจัดการเรียนรู้ด้วยการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*. 7 (2). 1-14.
- สุพธิดา จำรัส. (2555). แบบจำลองและการสร้างแบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 11 กุมภาพันธ์ 2564. แหล่งที่มา: <https://chamrat2012.wordpress.com/2012/04/25/model-and-modeling-teaching/>
- Fitz - Gibbon and Carol, T. (1987). *How to Design a Program Evaluation*. Newbury Park:Sage.
- Gilbert, J. K., and Ireton, S. W. (2003). *Understanding Models in Earth and Space Science*. Arlington: NSTA Press.
- Hsiu-Ting Yang and Kuo-Hua Wang. (2014). A Teaching Model for Scaffolding 4th Grade Students' Scientific Explanation Writing. *Research in Science Education*. 44 (4). 531-548.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., and Krajcik. (2006). Supporting Students' Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials. *Journal of the Learning Sciences*. 15 (2). 153-191.
- Metz, K. E. (2000). *Young children's inquiry in biology: Building the knowledge bases to empower independent inquiry*. In J. Minstrell and E. van Zee (Eds.) *Inquiring into inquiry inscience learning and teaching* (371-404). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Tsai, S. P., and Schneider, J. (2010). Testing One Premise of Scientific Inquiry in Science Classrooms: Examining Student, Scientific Explanations and Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (5), 583-608.
- Windschitl, M. and Thompson, J. (2006). Transcending simple forms of school scienceinvestigation: the impact of preservice instruction on teachers' understandingsof model-based inquiry. *American Educational Research Journal*, 43 (4), 783-835.