

การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องปรากฏการณ์
และการเปลี่ยนแปลงของโลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนวัดสำนักบก จังหวัดชลบุรี

The Development of Scientific Explanation Ability and Learning
Achievement Using Model-Based Learning in the Topic of Phenomena
and Global Changes of Prathom Suksa VI Students
at Wat Samnakhok School Chonburi Province

ดารีกา พงษ์เผ่าพงษ์* จุฬารัตน์ ธรรมประทีป** และ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์**

* ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

** สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Darika Pongphaopong*, Jurarat Thammaprathip** and Tweesak Chindanurak**

* Master of Education (Science Education) Department of Education, Sukhothai Thammathirat Open University

** Department of Education, Sukhothai Thammathirat Open University

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสำนักบก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จังหวัดชลบุรี จำนวน 21 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เก็บข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บันทึกหลังสอน วิดีทัศน์บันทึกการสอนและใบกิจกรรมของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ความถี่ ร้อยละและความก้าวหน้าทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ก่อนเรียนนักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง จำนวน 21 คน (ร้อยละ 100.00) หลังเรียนนักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ดังนี้ อยู่ในระดับดี จำนวน 7 คน (ร้อยละ 33.33) อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน

13 คน (ร้อยละ 61.19) และอยู่ในระดับปรับปรุงจำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.76) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อคิดระดับความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน พบว่า มีความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.37$) 3) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ (1) การอธิบายองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนช่วยส่งเสริมการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังจากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (2) การเขียนแผนผังแนวคิดแสดงความเชื่อมโยงข้อมูลเชิงประจักษ์ช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลที่เหมาะสมในการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และ (3) การนำเสนอและอภิปรายส่งเสริมการเขียนข้อกล่าวอ้างของนักเรียนให้เหมาะสมมากขึ้น

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Abstract

The purpose of this action research were: to develop the scientific explanation ability and learning achievement and to study of the best practices in learning management using a model-based on the topic of Phenomena and Global Changes of Prathom Suksa VI. The research sample consisted of 21 Prathom Suksa VI students studying in the first semester of the academic year 2020 at Wat Samnakhob School, Chonburi province, obtained by purposive sampling. Data were gathered by a scientific explanation of ability assessment form, a learning achievement test, teacher's reflective journal and student worksheets. Data were analyzed using content analysis, frequency percentage and normalized gain. The results of this research showed that 1) in the pre-learning, 21 (100.00 percent) students' scientific explanation ability was at an improvement level while in the post-learning, students developed their scientific explanation ability as follows: 7 students (33.33 percent) were at a good level, 13 students (61.19 percent) were at a moderate level, and 1 student (4.76 percent) was at an improvement level; 2) The students' post-learning achievement was higher than the pre-learning counterpart, and the class normalized gain was at the medium level with $\langle g \rangle = 0.37$; 3) The best practices in learning management using a model-based to help develop the scientific explanation ability were: (1) clarifying the elements of scientific explanation encouraging the writing of scientific explanations after a scientific inquiry; (2) writing an empirical concept map enabling students to select the appropriate information for writing scientific

explanations; and (3) presenting and discussing issues encouraging more appropriate writing of student claims.

Keywords: Model-Based Learning, Scientific Explanation Ability, Learning Achievement, Best practice of Model-Based Learning

บทนำ

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลาย โดยการค้นพบความรู้ของนักเรียนจำเป็นต้องอยู่บนพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงได้จากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์นั้น ๆ ได้ (McNeill and Krajcik, 2008) แต่จากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) หรือ PISA ซึ่งจะประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific competencies) ในด้านความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาที่มุ่งเน้นเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ การบรรยาย อธิบายหรือทำนาย ปรากฏการณ์บนพื้นฐานของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การตีความหลักฐานและลงข้อสรุปและใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจ ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในปี พ.ศ. 2555 พ.ศ. 2558 และ 2561 พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยโดยรวมลดต่ำลง โดยนักเรียนไทยยังไม่สามารถนำความรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology: IPST, 2013) และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อวัดความรู้และความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจากผลรายงานของ

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ปีย้อนหลัง คือ ปีการศึกษา 2559-2561 พบว่าคะแนนเฉลี่ยในระดับโรงเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าในระดับประเทศและต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ทั้ง 3 ปีการศึกษา ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตกต่ำ (Senisrisakul, 2018) จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นปัจจัยที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

จากการปฏิบัติหน้าที่ในฐานะครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง แต่ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถนำข้อมูลหลักฐานมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันและไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาได้ ทั้งนี้ทราบได้จากการตอบคำถาม การบันทึกผลการทดลอง การทำใบกิจกรรมและบันทึกหลังสอนที่ผ่านมาของครูผู้สอน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มักจะตอบเป็นคำตอบสั้น ๆ และยังไม่สามารถนำหลักฐานมายืนยันเพื่อหาข้อสรุปที่มีความถูกต้องและสมเหตุสมผลได้ เมื่อผู้วิจัยถามต่อไปว่าที่มาของข้อมูลหลักฐานได้มาอย่างไร บอกเหตุผลที่มาสนับสนุนหลักฐานได้หรือไม่ สาเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนกลับไม่สามารถอธิบายและให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบได้เช่นเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในสมรรถนะสำคัญของผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยการที่จะทำให้ นักเรียนเป็นผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผ่านการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานและนำมาลงข้อสรุปเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Klaynin, 2012) นอกจากนี้ยังพบว่าการส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้นักเรียนสามารถอธิบาย

ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้โดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มาสนับสนุนคำอธิบาย พร้อมแสดงเหตุผลเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคำอธิบายและหลักฐานได้ดียิ่งขึ้น (Peker and Wallace, 2011) ดังนั้นการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์

จากการตรวจสอบเอกสารพบว่า การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือ ข้อสรุป ข้อยืนยันหรือคำตอบของคำถามก่อนการสำรวจ ตรวจสอบ ปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยบรรยายหรืออธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นและปัจจัยที่ส่งผลต่อสิ่งที่เกิดขึ้น 2) หลักฐาน (Evidence) คือ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบปรากฏการณ์ที่ศึกษา เพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือแก้ต่างข้อกล่าวอ้าง และ 3) การให้เหตุผล (Reasoning) คือ ข้อความหรือเหตุผลที่แสดงถึงความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยทั้ง 3 องค์ประกอบ ถือเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (McNeill & Krajcik, 2008; Berland & Reiser, 2009; Chaowakeratipong, 2019)

จากการศึกษาเอกสารพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสร้างแบบจำลองด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้และเข้าใจในแบบจำลองซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญอีกอย่างหนึ่งของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยจะเห็นได้จากการนำแบบจำลองมาใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์แทบทุกสาขาวิชา (Supatchaiyawong et al., 2015) โดยนักวิทยาศาสตร์ได้สร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และช่วยให้มองเห็นภาพปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำให้เข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายยิ่งขึ้น (Coll, 2008)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มี 7 ขั้นตอน ตามกรอบของ Schwarz et al. (2009) ได้แก่ 1) ชี้นำเสนอปรากฏการณ์ (anchor phenomena) ซึ่งครูนำเสนอปรากฏการณ์พร้อมทั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนสร้างแบบจำลองที่จะอธิบายว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร 2) ชี้นำสร้างแบบจำลอง (construct a model) ซึ่งครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแบบจำลองตามความรู้เดิมของตนเอง 3) ชี้นำทดสอบแบบจำลองด้วยหลักฐาน (empirically test the model) ซึ่งนักเรียนทำการสืบเสาะเพื่อเก็บรวบรวมหลักฐาน ทั้งนี้ เพื่อทดสอบว่าแบบจำลองนั้นสอดคล้องกับหลักฐานหรือไม่ 4) ชี้นำประเมินแบบจำลอง (evaluate the model) ซึ่งนักเรียนนำหลักฐานต่าง ๆ มาแลกเปลี่ยนกัน ทั้งนี้ เพื่อประเมินแบบจำลองของตนเองควรเป็นที่ยอมรับบนพื้นฐานของหลักฐานเหล่านั้นหรือไม่ 5) ชี้นำเปรียบเทียบแบบจำลองของตนเองกับของผู้อื่น (test the model against other ideas) ซึ่งนักเรียนทั้งชี้นำแบบจำลองต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับบนพื้นฐานของหลักฐานต่าง ๆ 6) ชี้นำปรับปรุงแบบจำลอง (revise the model) ซึ่งนักเรียนกลับมาทบทวนแบบจำลองของตนเองและปรับปรุงแบบจำลองของตนเองให้สอดคล้องกับหลักฐานมากขึ้นและอธิบายปรากฏการณ์นั้นได้ดีขึ้น และ 7) ชี้นำใช้แบบจำลองเพื่อพยากรณ์หรืออธิบายปรากฏการณ์ (use the model to predict or explain) ซึ่งนักเรียนนำแบบจำลองที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปพยากรณ์หรืออธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากแบบจำลอง โดยผ่านการสร้างและใช้แบบจำลอง (Maia and Justi, 2009) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งยังไม่ครอบคลุมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลก
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลก
3. เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลก ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

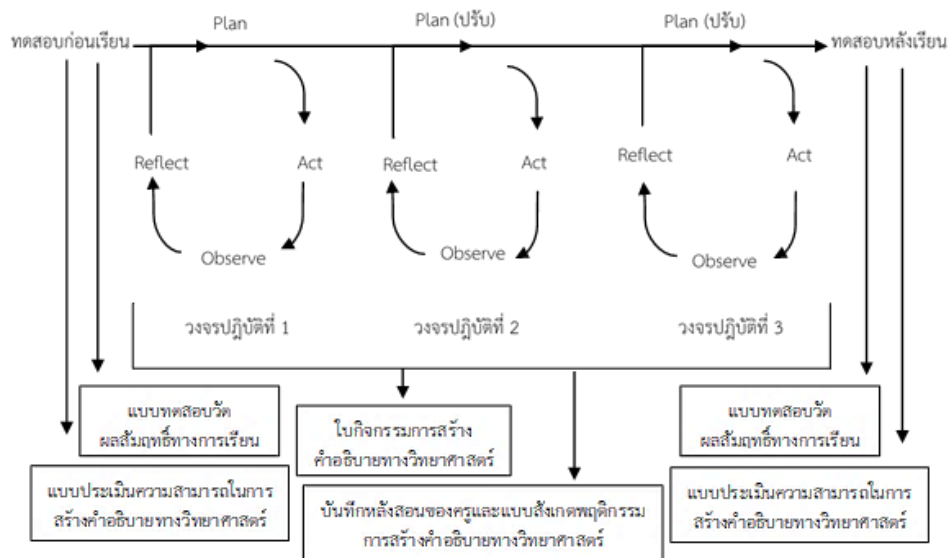
วิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action research) เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพโดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยของ Kemmis & McTaggart (1998) ซึ่งมีลักษณะเป็นวงจรซ้ำ โดยแต่ละวงจรจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Act) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งสาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกดำเนินการในรูปแบบนี้เพราะเป็นรูปแบบที่สามารถปรับเปลี่ยนการ

ดำเนินงานในแต่ละขั้นได้ตามสถานการณ์จริงตามความเหมาะสมเพื่อให้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มี

ประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ดังแสดงแผนการดำเนินการวิจัยในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพการดำเนินการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสำนักบก อำเภอมือง จังหวัดชลบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 มีจำนวน 21 คน แยกเป็นเพศชาย 15 คน และเพศหญิง 6 คน จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยสอน โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมชอบทำงานเป็นกลุ่ม มีความกระตือรือร้น เอาใจใส่ในการเรียนและนักเรียนทุกคนไม่มีการเรียนพิเศษเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการตอบคำถามข้อที่ 1

แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย เรื่องปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลก มีค่าความ

เที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.93 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อยู่ในช่วง 0.22 - 0.47 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.20 - 0.50 ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการวัดองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสร้างตามแนวคิดของ McNeil and Krajcik (2008) ซึ่งได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หลักฐาน (Evidence) และการให้เหตุผล (Reasoning) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินในแต่ละรายการเป็น 3 ระดับคะแนนเช่นเดียวกับรูบริกส์ทั่วไป และกำหนดการแปลผลคะแนนเป็นระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับปรับปรุง ระดับพอใช้และระดับดี ดังนั้นสรุปคะแนนที่ได้จากคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ระหว่าง 0- 30 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จำแนกตามช่วงคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
21 - 30	ความสามารถในระดับดี
11 - 20	ความสามารถในระดับพอใช้
0 - 10	ความสามารถในระดับปรับปรุง

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการตอบคำถามข้อที่ 2:

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เรื่องปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลก มีความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ด ด้วยสูตร KR-20 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อยู่ในช่วง 0.20 - 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.20 - 0.80

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการตอบคำถามข้อที่ 3

ใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะของใบกิจกรรมที่มอบหมายให้นักเรียนทำระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยมีความเชื่อมโยงกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ

แบบสังเกตพฤติกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เป็นบันทึกของนักเรียนที่เขียนหลังจากการเรียนรู้ทุกครั้ง โดยบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ ปัญหาหรือข้อสงสัยและข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้

บันทึกหลังสอน เป็นบันทึกผลการจัดการเรียนรู้หลังจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนเสร็จสิ้น โดยควรเขียนสะท้อนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ 1) ผลการจัดการเรียนรู้ 2) ปัญหาและอุปสรรค 3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไขในการจัดการเรียนรู้

วิทัศน์บันทึกการสอน เป็นภาพเคลื่อนไหวและเสียงระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน เพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเองและนำมาวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ด้วยแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้วิจัยจัดสอบและคุมสอบด้วยตัวเอง

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 5 แผน ประกอบด้วย 3 วงจร ทำการสอนในช่วงเวลาเรียนปกติ 18 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยบันทึกสิ่งที่ปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้อยู่ทุกครั้งที่

3. ดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ด้วยแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้วิจัยจัดสอบและคุมสอบด้วยตัวเอง

4. ตรวจสอบให้คะแนนจากการทำแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บันทึกหลังสอนของครูและใบกิจกรรมมาเชื่อมโยงข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) เนื่องจาก

บุคคล เวลาและข้อมูลต่างกัน เพื่อสะท้อนให้เห็นหลักฐานและผลการวิจัยที่มีความเชื่อมั่นถูกต้องตรงตามความจริงมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา ความถี่ ร้อยละและความก้าวหน้าทางการเรียน ดังนี้

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการตอบคำถามวิจัย ข้อที่ 1

แบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

1. ผู้วิจัยนำคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาวิเคราะห์ ตามเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ปรับมาจากเกณฑ์การประเมินของ McNeil and Krajcik (2006) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คะแนนความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ

2. นำคะแนนแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาจัดกลุ่มคำตอบ โดยแต่ละข้อจะแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 0 (ปรับปรุง) หมายถึง คำตอบผิด 1 (พอใช้) หมายถึง คำตอบถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่ครบถ้วน และ 2 (ดี) หมายถึง คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์ จากนั้นจัดระดับคะแนนรวมของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากนั้นหาค่าความถี่และร้อยละ

เครื่องมือวิจัยหลักที่ใช้ในการตอบคำถาม วิจัยข้อที่ 2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: ผู้วิจัยตรวจคำตอบของนักเรียนจากนั้นนำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาคำนวณหาค่า Normalized gain ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการตอบคำถามวิจัย ข้อที่ 3

ใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์: ผู้วิจัยอ่านคำตอบในใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละข้ออย่างละเอียดเพื่อทำการให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนำผลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

แบบสังเกตพฤติกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์: ผู้วิจัยตีความหมายข้อมูลออกมาเป็นข้อความสั้น ๆ แล้วทำการหารูปแบบคำตอบของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

บันทึกหลังสอน: ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการบันทึกหลังสอนจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนสะท้อนในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ 1) ผลการจัดการเรียนรู้ 2) ปัญหาและอุปสรรค 3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไขในการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อปรับวิธีการและขั้นตอน เพิ่มหรือลดข้อจำกัดที่เกิดขึ้น

วितทัศน์บันทึกการสอน: ผู้วิจัยนำข้อมูลจากวิตทัศน์มาบันทึกสิ่งที่ปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ลงในบันทึกหลังสอนของครูทันทีทุกครั้งหลังเสร็จสิ้นตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อสะท้อนสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียน

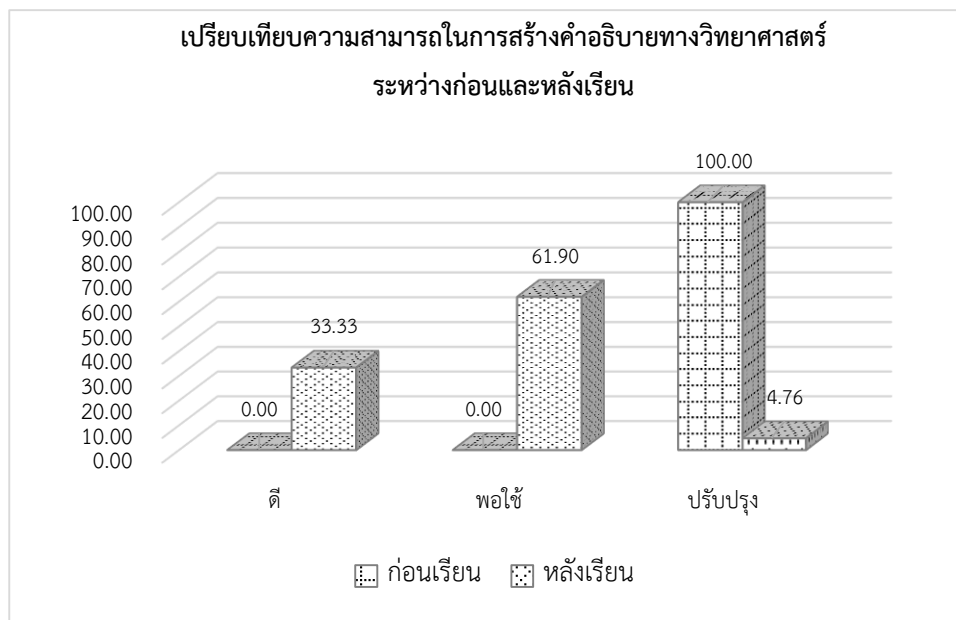
ผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลกซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 21 คน ในคาบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

**ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้าง
คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการ
เรียนรู้**

ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็น
ฐาน มีนักเรียนจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00
(คะแนนระหว่าง 0-10 คะแนน) มีความสามารถในการ
สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง
หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า
นักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้น ดังนี้ มีนักเรียนจำนวน 7 คน

คิดเป็นร้อยละ 33.33 (คะแนนระหว่าง 21-30 คะแนน)
มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
อยู่ในระดับดี รองลงมาคือมีนักเรียนจำนวน 13 คน คิด
เป็นร้อยละ 61.19 (คะแนนระหว่าง 11-20 คะแนน) มี
ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
อยู่ในระดับพอใช้ ขณะที่นักเรียนจำนวน 1 คน คิด
เป็นร้อยละ 4.76 (คะแนนระหว่าง 0-10 คะแนน) มี
ความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
อยู่ในระดับปรับปรุง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ร้อยละความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและ
หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

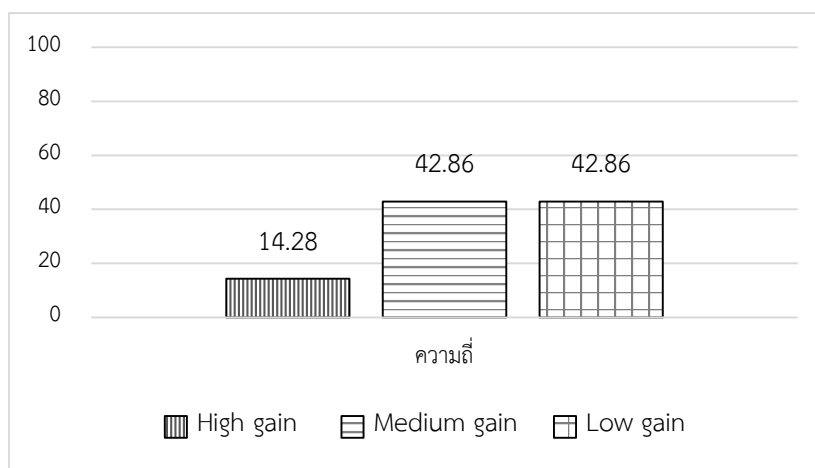
ตัวอย่างการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เรื่อง การลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ จากระดับปรับปรุงไประดับดี

ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์	ปรับปรุง
ตัวอย่างคำตอบนักเรียน (ก่อนเรียน)	1. จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทสัตว์น้ำ (ข้อกล่าวอ้าง) 2. ใน พ.ศ. 2551 มีการตายของพะยูน 9 ตัว พ.ศ. 2552 ตายไปแล้ว 13 ตัว พ.ศ. 2553 มีพะยูนตายทั้งหมด 10 ตัว (หลักฐาน) 3. สาเหตุการตายของมาเรียนคือเศษพลาสติกเข้าไปอุดตันลำไส้ ส่งผลให้เกิดการอักเสบและติดเชื้อในกระแสเลือด ส่วนยามีลหลังจากที่ทีมสัตวแพทย์พยายามผ่าตัดเอาก้อนหญ้าทะเลซึ่งอุดตันบริเวณกระเพาะอาหารของน้องออก (เหตุผล) (นักเรียนคนที่ 18 ก่อนเรียน)
ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์	ดี
ตัวอย่างคำตอบนักเรียน (หลังเรียน)	1. ประเภทใช้แล้วทดแทนได้เพราะเราสามารถเลี้ยงทดแทนได้แต่ต้องใช้เวลา (ข้อกล่าวอ้าง) 2. จากข้อมูลใน พ.ศ. 2543 ปริมาณการจับ 29 ตัน พ.ศ. 2545 ปริมาณการจับ 28 ตัน พ.ศ. 2547 ปริมาณการจับ 27 ตัน พ.ศ. 2549 ปริมาณการจับ 25 ตัน พ.ศ. 2551 ปริมาณการจับ 17 ตัน ซึ่งลดลงในแต่ละปี (หลักฐาน) 3. สัตว์น้ำเค็มเป็นทรัพยากรที่ทดแทนได้ เพราะในแต่ละปีมีการเพิ่มปริมาณในแต่ละปีไม่เท่ากัน การที่จะทดแทนต้องใช้ระยะเวลานาน ถ้าเราจับสัตว์น้ำเค็มในปริมาณที่มากเกินไปอาจจะทำให้สัตว์น้ำเค็มสูญพันธุ์ได้ (เหตุผล) (นักเรียนคนที่ 18 หลังเรียน)

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังการจัดการเรียนรู้
ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลง
ของโลก ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อน

และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมา
ตรวจคะแนนและทำการวิเคราะห์ผล ดังแสดงในภาพที่
3 และตารางที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีนักเรียน จำนวน 3 คน (ร้อยละ 14.28) จัดอยู่ในระดับสูง (high gain) รองลงมาคือนักเรียน จำนวน 9 คน (ร้อยละ 42.86)

จัดอยู่ในระดับปานกลาง (medium gain) ในขณะที่นักเรียน จำนวน 9 คน (ร้อยละ 42.86) อยู่ในระดับต่ำ (Low gain) ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนที่ตอบถูกก่อนและหลังเรียน และค่า Class normalized gain

การทดสอบ	กลุ่มที่ศึกษา	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	Class normalized gain
Pre-test	21	12.62	42.06	4.41	0.37 (medium gain)
Post-test	21	19.10	63.65	5.37	

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน โดยที่คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 12.62 หรือคิดเป็นร้อยละ 42.06 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน เท่ากับ 4.39 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 19.10 หรือคิดเป็นร้อยละ 63.65 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนเท่ากับ 5.37 และมีค่า Class normalized gain (ความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้นเรียน) เท่ากับ 0.37 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง (medium gain)

การค้นหานโยบายที่ดีในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดสำนักบก จังหวัดชลบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

แนวปฏิบัติที่ดีที่ 1 การอธิบายองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนช่วยส่งเสริมการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังจากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

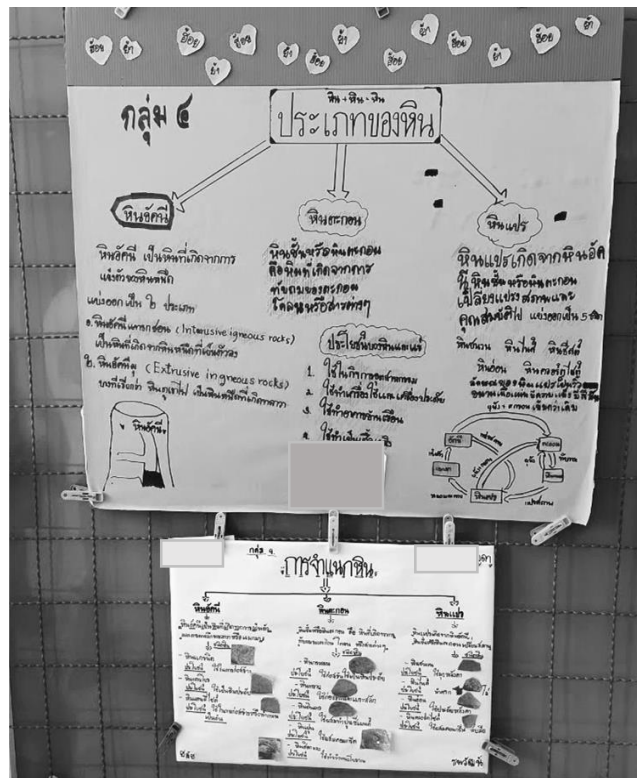
ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องปรากฏการณ์เรือนกระจกและผลของปรากฏการณ์เรือนกระจกต่อสิ่งมีชีวิต ครูผู้สอนมีการอธิบายความหมายองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียน ซึ่งเป็นไปตามบทสนทนา ดังต่อไปนี้

- ครู : องค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีกี่ส่วน ได้แก่อะไรบ้าง
- นักเรียนทุกคน : มี 3 ส่วน ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล ค่ะ/ครับ
- ครู : ถูกต้องค่ะ โดยข้อกล่าวอ้าง หมายถึงข้อสรุป ข้อยืนยันหรือคำตอบของคำถามก่อนทำกิจกรรมค่ะ เช่น ต้นไม้จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทใด เพราะเหตุใด
- นักเรียนกลุ่ม 1 : ทรัพยากรประเภททดแทนได้ครับ เพราะปลูกขึ้นใหม่ได้แต่ต้องใช้เวลาค่ะ
- ครู : เก่งมากค่ะ ส่วนหลักฐาน หมายถึงข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์หรือกิจกรรมที่ศึกษาเพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างค่ะ เช่น หลักฐานที่มาสสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนคืออะไร
- นักเรียนกลุ่ม 4 : ในปี 2541 มีต้นไม้ร้อยละ 25.28 และในปี 2543 มีต้นไม้ร้อยละ 33.15 เห็นได้ว่ามีต้นไม้เพิ่มขึ้นและลดลงในแต่ละปีครับ
- ครู : เก่งมากค่ะ อธิบายได้เกือบจะถูกต้องทั้งหมดแล้วค่ะ ครูขอเพิ่มเติมจากที่เพื่อนตอบมาโดยจากกราฟแสดงถึงแนวโน้มร้อยละของเนื้อที่ของป่าไม้หรือต้นไม้ซึ่งในแต่ละปีจำนวนพื้นที่ป่าไม้มีปริมาณเพิ่มขึ้นแล้วก็ลดลงแล้วก็เพิ่มขึ้นเป็นวงจรแบบนี้ค่ะ
- นักเรียนทุกคน : ค่ะ/ครับ คุณครู
- ครู : ส่วนการให้เหตุผล หมายถึง ข้อความหรือเหตุผลที่แสดงถึงความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันระหว่างข้อกล่าวอ้าง โดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เช่น
- นักเรียนคิดว่าเหตุผลใดที่ทำให้นักเรียนตอบว่าต้นไม้จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภททดแทนได้
- นักเรียนกลุ่ม 3 : จากการที่ต้นไม้เพิ่มขึ้นเนื่องจากมนุษย์ช่วยกันรักษาธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและช่วยกันปลูกต้นไม้ทำให้ต้นไม้เพิ่มขึ้นครับ
- ครู : เยี่ยมมาก เป็นเหตุผลที่เกือบจะสมบูรณ์แล้วค่ะ ครูขอเพิ่มเติมจากข้อมูลสถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทยแสดงให้เห็นว่าปริมาณต้นไม้มีจำนวนเพิ่มขึ้นและลดลงในทุกปี เพราะต้นไม้จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภททดแทนได้แต่ต้องใช้ระยะเวลาในการทดแทนขึ้นมาใหม่ ซึ่งการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่มีระมัดระวังจะทำให้ทรัพยากรธรรมชาติมีปริมาณลดลงและยังทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมได้อีกค่ะ
- นักเรียนทุกคน : ค่ะ/ครับ คุณครู
- (บันทึกวิดิทัศน์การสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 , วันที่ 14 สิงหาคม 2563)
- จากบทสนทนาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าหลังจากที่ครูผู้สอนอธิบายความหมายองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างละเอียดพร้อมยกตัวอย่างประกอบทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น และสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองจากกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยทำการสร้างแบบจำลองที่มาอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผลซึ่งเป็นองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
- สรุปผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งใช้เทคนิคการอธิบายบอกความหมาย

องค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่าเทคนิคนี้ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจในองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลได้ดีมากขึ้นและสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเองจากกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติซึ่งพิจารณาข้อมูลจากบันทึกหลังสอน ใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

แนวปฏิบัติที่ดีที่ 2 การเขียนแผนผังแนวคิดแสดงความเชื่อมโยงข้อมูลเชิงประจักษ์ช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลที่เหมาะสมในการเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานโดยครูผู้สอนให้นักเรียนได้มีโอกาสเขียนแผนผังแนวคิดจากการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นการสร้างแบบจำลอง โดยนักเรียนจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้รวมทั้งจากการที่นักเรียนได้สืบค้นตามแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนจะต้องจัดกระทำข้อมูลเพื่อนำเสนอออกมาในรูปแบบแผนผังแนวคิดที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการเขียนแผนผังแนวคิดของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องรู้จักหิน กลุ่มที่ 4

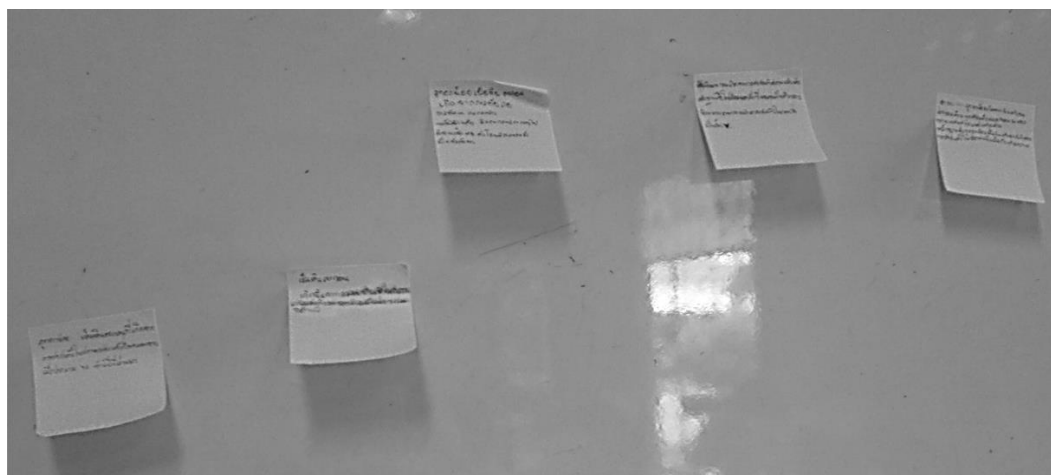
จากการทำกิจกรรมผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนแผนผังแนวคิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยทำการเลือกและวิเคราะห์ประเด็นสำคัญที่เหมาะสมซึ่งเป็นองค์ความรู้ของปรากฏการณ์

ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาเชื่อมโยงสัมพันธ์กับข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลสามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

สรุป ผู้วิจัยได้เรียนรู้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนแผนผังแนวคิดด้วยตนเองจากการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานโดยนำเสนอประเด็นสำคัญที่เป็นองค์ความรู้ของปรากฏการณ์ที่ศึกษานั้น ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กับองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ถือเป็นจุดสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น โดยพิจารณาข้อมูลจากบันทึกหลังสอน ใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

แนวปฏิบัติที่ดีที่ 3 การนำเสนอและอภิปรายส่งเสริมการเขียนข้อกล่าวอ้างของนักเรียนให้เหมาะสมมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและแลกเปลี่ยนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเองกับเพื่อน โดยการให้นักเรียนทุกคนสร้างข้อกล่าวอ้างของตนเองและเขียนลงในกระดานโน้ตแล้วนำมาติดไว้บนกระดานหน้าห้องเรียน จากนั้นครูผู้สอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันนำเสนอ อภิปราย แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนในประเด็นข้อกล่าวอ้างของเพื่อนทุกคนจากกระดานโน้ตซึ่งเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจนซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเขียนข้อกล่าวอ้างของนักเรียนให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการสร้างแบบจำลองทางความคิดของนักเรียน

จากการทำกิจกรรมผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเองกับเพื่อน โดยนักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อกล่าวอ้างจากกระดานโน้ตวิเคราะห์หลักฐานจากแผนผังแนวคิดและวิเคราะห์เหตุผลจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันแล้วนำมาเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผลจะช่วยให้มีความเข้าใจคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

สรุปผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการนำเสนอและอภิปรายคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเองกับเพื่อนโดยเฉพาะข้อกล่าวอ้างซึ่งเป็นการส่งเสริมการเขียนข้อกล่าวอ้างของนักเรียนให้มีความเหมาะสมโดยการเปิดโอกาสให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และฝึกฝนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทาง

วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ดียิ่งขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาข้อมูลจากบันทึกหลังสอน ใบกิจกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

อภิปรายผลสรุป

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ มีประเด็นที่สามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนพัฒนาได้มากที่สุดคือ ข้อกล่าวอ้าง รองลงมาคือหลักฐานและการให้เหตุผล ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งนี้ อาจมาจากเหตุผล ดังนี้ 1) ชี้นำเสนอปรากฏการณ์เป็นขั้นตอนที่ช่วยทำให้นักเรียนได้พัฒนาองค์ประกอบของการสร้างข้อกล่าวอ้างได้ โดยครูผู้สอนจะเน้นการใช้คำถามหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างข้อกล่าวอ้างที่จะอธิบายว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร 2) ชี้นำสร้างแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่ช่วยทำให้นักเรียนพัฒนาองค์ประกอบของหลักฐานได้ โดยครูผู้สอนจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อทำให้นักเรียนได้ลงมือสร้างแบบจำลองที่ได้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ 3) ชี้นำประเมินแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่ช่วยทำให้นักเรียนพัฒนาองค์ประกอบของการให้เหตุผล โดยครูผู้สอนจะมุ่งเน้นให้นักเรียนนำข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปของแบบจำลองมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและช่วยกันลงข้อสรุป และ 4) ชี้นำใช้แบบจำลองเป็นขั้นตอนที่ช่วยทำให้นักเรียนพัฒนาองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบาย

ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงกันเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าใจปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น โดยขั้นตอนดังกล่าวทำให้สามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Gobert & Buckley (2002) กล่าวว่า การสร้างแบบจำลองเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่การประสบความสำเร็จ และ McNeill et al. (2006) ได้กล่าวถึงการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหลักในห้องเรียนที่นักเรียนควรให้ความสำคัญกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Meela & Ardej (2017) ที่ศึกษาความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง สมบัติของแก๊ส พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่เน้นให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติทำการทดลอง โดยมีการนำหลักฐานที่ได้จากการทดลองมาสนับสนุนและให้เหตุผลในการอธิบายข้อสรุปจากการทดลอง นอกจากนี้ ผลจากแบบประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนพบว่า องค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างได้ดี คือ การสร้างข้อกล่าวอ้าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ruiz-Primo et al. (2010) ที่พบว่าองค์ประกอบของข้อกล่าวอ้างนั้นถือเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนสามารถสร้างและพัฒนาได้ดีที่สุด เนื่องจากการตอบคำถามเพียงคำตอบสั้น ๆ โดยใช้ความคิดเห็นส่วนตัวหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ของนักเรียน ทำให้องค์ประกอบของการสร้างข้อกล่าวอ้างถือเป็นองค์ประกอบที่มีความซับซ้อนไม่มากและ

นักเรียนสามารถได้รับการพัฒนาได้ง่ายเมื่อเทียบกับองค์ประกอบอื่น ๆ

2. หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลก นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง (medium gain) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทั้งนี้มาจากเหตุผล ดังนี้ 1) ชี้นำเสนอปรากฏการณ์เป็นขั้นตอนที่ช่วยทำให้นักเรียนได้พัฒนาแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเป็นไปได้โดยเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน 2) ชี้นำสร้างแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญกับนักเรียนในด้านเนื้อหาความรู้ในแต่ละเรื่องเนื่องจากในขั้นนี้นักเรียนจะได้รวบรวมข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยนักเรียนจะเป็นผู้แยกแยะข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา และ 3) ชี้นำประเมินแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่ช่วยทำให้นักเรียนได้นำความรู้เนื้อหาที่ศึกษาทั้งหมดมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นนี้สอดคล้องกับ Buckley et al. (2004) ซึ่งมีแนวคิดหลักว่า ความเข้าใจเกิดจากการสร้างแบบจำลองจากปรากฏการณ์ที่ศึกษาหลังจากที่นักเรียนได้มีเก็บรวบรวมข้อมูล การลงข้อสรุปหรือการให้เหตุผลและนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อนักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมบูรณาการเข้ากับความรู้ใหม่และได้ขยายความรู้ต่อไป ซึ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลอง นักเรียนได้เก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ผ่านการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาโดยใช้แบบจำลองถือเป็นตัวแทนทางความคิดที่สามารถนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Rungpranomkorn (2015) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พบว่า นักเรียนที่เรียน

โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลวิจัยของ Pinitmontree (2018) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลก หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่ามีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงให้เห็นจากนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูงก็จะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมากเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานการที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องอธิบายความหมายองค์ประกอบของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างละเอียดให้กับนักเรียนพร้อมยกตัวอย่างเพื่อทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานครูผู้สอนควรให้ผลสะท้อนกลับกับนักเรียนในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานเพื่อให้นักเรียนสามารถปรับแก้ไขการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเองให้สมบูรณ์มากขึ้น

References

- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Buckley, B. C., Gobert, J. D., Kindfield, A. C., Horwitz, P., Tinker, R. F., Gerlits, B., . . . Willett, J. (2004). Model-based teaching and learning with BioLogica™: What do they learn? How do they learn? How do we know? *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 23-41.
- Chaowakeratipong, N. (2019). *A set of exercises to design activities and write a science lesson plan by using a scientific investigation and explanation process*. Nonthaburi: Department of Education, Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai].
- Coll, R. K. (2008). Chemistry Learners' Preferred Mental Models for Chemical Bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 5(1), 23-48.
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2002). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*. 22(9), 891-894
- Kemmis, S., & R. McTaggart. (1998). *The Action Research Planner*. Geelong. Victoria:Deakin University Press.
- Klaynin, S. (2012). *Thai Science Education: Development and Stability*. Samut Prakan: Advance Printing Service. [in Thai].
- Maia, P. F., & Justi, R. (2009). Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. *International Journal of Science Education*, 31(5), 603-630.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2006). *Supporting students' construction of scientific explanation through generic versus context-specific written scaffolds*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, April, 2006.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- Meela, P., & Artdej, R. (2017). Model Based Inquiry And Scientific Explanation: Promoting Meaning-Making In Classroom. *Journal of Education Naresuan University* 19(3), 1-15. [in Thai].
- Peker, D., & Wallace, C. S. (2011). Characterizing high school students' written explanations in biology laboratories. *Research in Science Education*, 41(2), 169-191.

- Pinitmontree, T. (2018). *Learning Inventory Using Model-Based Learning Approach for Increasing Critical Thinking and Learning Achievements on "The Earth and Changing" for the 8th Grade Level*. (Degree of Master of Education Unpublished). Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham. [in Thai].
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Tsai, S. P., & Schneider, J. (2010). Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: Examining students' scientific explanations and student learning. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(5), 583-608.
- Rungpranomkorn, R. (2015). *The Effects of Using Model-Based Learning in the Topic of Force and Motion to Develop Science Learning Achievement and Science Process Skills of Prathom Suksa V Students in Mae La Noi Educational Development Network, Mae Hong Son Province*. (Degree of Master of Education Unpublished). Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi. [in Thai].
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D., . . . , & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.
- Senisrisakul, U. (2018). *National Basic Education Test Report (O-NET) Science Education Prathom Suksa VI Academic Year 2018*. Chonburi: Wat samnakbok School. [in Thai].
- Supatchaiyawong, P., Faikhamta, C., & Suwanruji, P. (2015). Using Model-Based Learning for Enhancing Mental Model of Atomic Structure and Understandings of the Nature of Model of 10th Grade Students. *Walailak Journal of Learning Innovations*, 1(1), 97-124. [in Thai].
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology: IPST. (2013). *Preliminary Analysis Report for PISA 2012*. Bangkok. [in Thai].