ความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

MODELLING ABILITY OF GRADE 12 STUDENTS IN CELESTIAL SPHERE USING MODEL-BASED LEARNING

นัทธพงศ์ ส่งอำไพ
Nattapong Songumpai

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83000
Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Phuket Province, 83000

Corresponding author, E-mail: nattapong.s@pkru.ac.th โทรศัพท์ 08 2814 9201

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 19 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เป็นกลุ่มเป้าหมายในการศึกษา มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 5 แผน แบบประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองใน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การสร้างแบบจำลอง การใช้แบบจำลอง การประเมินแบบจำลองและการปรับปรุงแบบจำลอง ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ตามวงรอบ PAOR ประกอบด้วย 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการ 3) ขั้นสังเกตการณ์ และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ จำนวน 3 วงรอบ ผลการวิจัย พบว่า คะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลองจากการประเมินขณะจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 1 มีคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลองเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 คิดเป็น ร้อยละ 66.45 วงรอบที่ 2 มีคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลอง เฉลี่ยเท่ากับ 3.41 คิดเป็นร้อยละ 68.15 และวงรอบที่ 3 มีคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลอง เฉลี่ยเท่ากับ 3.59 คิดเป็นร้อยละ 71.57 ซึ่งการจัดการเรียนเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนได้

คำสำคัญ: ความสามารถในการสร้างแบบจำลอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

Abstract

The purpose of this research is to model the ability of students in Celestial Sphere topics after engaging in model-based learning. The research included 19 grade 12 students selected through purposive sampling, all of whom were in the first semester of the academic

year 2023. The instruments utilized were five lesson plans focused on the Celestial Sphere topic and a modeling ability evaluation form, which comprised four aspects: 1) constructing models, 2) utilizing models, 3) comparing and evaluating, and 4) revising models. This research adopts a Classroom Action Research (CAR) approach consisting of four steps: 1) planning, 2) acting, 3) observing, and 4) reflecting. Data collected were analyzed using arithmetic mean and percentage.

The findings indicate that the modeling ability scores improved over the cycles of study. In the first cycle, the average score was 3.32, accounting for 66.45 percent. In the second cycle, the average score increased to 4.41, representing 68.15 percent. Finally, in the third cycle, the average score was 3.59, which accounted for 71.57 percent. These results suggest that model-based learning is effective in enhancing participants' modeling abilities and facilitating their application in relevant contexts.

Keywords: model-based learning, modelling ability

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีอิทธิพลต่อความเจริญและความเป็นอยู่ของมนุษย์เป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ รวมถึงการเป็นสิ่งบ่งชี้ความก้าวหน้าและขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจในระดับนานาชาติ ด้วยเหตุนี้นานาประเทศต่างก็ความสำคัญและผลักดันให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และวิทยาการใหม่ ๆ โดยเฉพาะการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรอบรู้วิทยาศาสตร์ (Laugksch, R. C., 2000)

วิทยาศาสตร์มุ่งให้บุคคลมีความรู้ความเข้าใจและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ แต่อย่างไรก็ตามในปรากฏการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง มีความซับซ้อนและยากต่อความเข้าใจ นักวิทยาศาสตร์มักใช้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการอธิบาย ตั้งสมมติฐาน หรือทำนายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์(Bryce et al., 2016) และใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือเป็นตัวแทนขององค์ความรู้ที่มีความเป็นนามธรรม (D. Treagust, Chittleborough & Maliala, 2003) ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลอง จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายสอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้น พบว่า การสร้างแบบจำลองที่ผ่านการปรับปรุงจำช่วยเพิ่มความแม่นยำของแบบจำลองมากขึ้น (Schwarz et al., 2009) และใช้เป็นตัวแทนทางความคิดสำหรับการอธิบายปรากฏการณ์ (Chittleborough, G., & Treagust, D. F., 2007) รวมถึงการใช้แบบจำลองยังสามารถให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม (Taylor, I., Barker, M., & Jones, A., 2003)

จากความสำคัญดังกล่าว จึงทำให้มีการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์ รวมถึงประเทศไทย กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีใจความของตัวชี้วัดในการมุ่งให้นักเรียนสามารถอธิบายองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง โดยระบุให้การสร้างแบบจำลองเป็นองค์ประกอบหนึ่งของกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยเฉพาะเนื้อหา เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า ซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานในการเรียนรู้ดาราศาสตร์ สำหรับทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์บนท้องฟ้า ได้แก่ ทรงกลมท้องฟ้าของผู้สังเกตตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์บนทรงกลมท้องฟ้า และปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ ล้วนเป็นเนื้อหาในภาพกว้างและต้องใช้จินตนาการร่วมด้วยในการอธิบายและมีความเป็นนามธรรม ถึงแม้บางปรากฏการณ์สามารถใช้แบบจำลองควบคู่กับการสังเกตการณ์ได้ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการสังเกตการณ์ เช่น การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในรอบปี เป็นต้น ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า ควรมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ลดข้อจำกัดของการอธิบายปรากฏการณ์โดยใช้แบบจำลองในการอธิบายปรากฏการณ์เพื่อแสดงออกถึงความเข้าใจปรากฏการณ์

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลอง ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมุ่งเน้นในนักเรียนใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ได้มีโอกาสในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความสามารถในการสร้างแบบจำลอง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Schwarz, et al. (2009) กล่าวถึง การสร้างแบบจำลอง มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่องค์ประกอบในการสร้างแบบจำลอง (Elements of modeling practice) และการตระหนักรู้ในการสร้างแบบจำลอง (Metaknowledge) ดังนี้

1. องค์ประกอบในการสร้างแบบจำลอง (Elements of modeling practice) 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1.1 การสร้างแบบจำลอง (Construct) การแสดงแนวความคิดหรือสมมติฐานการอภิปรายวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลองและธรรมชาติของแบบจำลอง

1.2 การใช้แบบจำลอง (Use) การใช้แบบจำลองในการอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์

1.3 การประเมินแบบจำลอง (Evaluate) การตรวจสอบปรากฏการณ์ที่ทำนายและการอธิบายแบบจำลองจากหลักฐาน เพื่อประเมินและการแก้ไขแบบจำลอง

1.4 การปรับปรุงแบบจำลอง (Revise models) ตรวจสอบแบบจำลองเพื่อปรับปรุงแบบจำลองเพื่อให้สอดคล้องกับหลักฐานและทฤษฎี เพื่อความสมบูรณ์ของแบบจำลอง

2. องค์ประกอบการตระหนักรู้ในการสร้างแบบจำลอง (Metaknowledge) 4 องค์ประกอบ ได้แก่

2.1 จุดประสงค์ของแบบจำลอง (Purpose of models) แบบจำลองเป็นเครื่องมือเพื่อแสดงตัวอย่าง อธิบาย หรือทำนายปรากฏการณ์ การสร้างความรู้และสื่อสารสำหรับการถ่ายทอดความเข้าใจ รวมถึงความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ การทำนายลักษณะของปรากฏการณ์

2.2 ธรรมชาติของแบบจำลอง (Nature of models) แบบจำลองสามารถแสดงสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงได้ สามารถเปลี่ยนแปลงได้เพื่อสะท้อนความเข้าใจในปรากฏการณ์ แต่ขณะเดียวกันแบบจำลองก็มีข้อจำกัดในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ และสามารถสร้างได้หลายประเภท

2.3 เกณฑ์การประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง (Criteria for evaluating and revising models) แบบจำลองต้องอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานที่ค้นพบเกี่ยวกับปรากฏการณ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 19 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยลงทะเบียนเรียนในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ต้องการศึกษา คือ ความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ความสามารถในการสร้างแบบจำลอง หมายถึง ความรู้และความสามารถในการสร้างแบบจำลองประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การสร้างแบบจำลอง การใช้แบบจำลอง การประเมินแบบจำลอง และการปรับปรุงแบบจำลอง

ขอบเขตในการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาในรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า โดยมีผลการเรียนรู้ ดังนี้ 1) สร้างแบบจำลองทรงกลมฟ้า สังเกต และเชื่อมโยงจุดและเส้นสำคัญของแบบจำลองทรงกลมฟ้ากับท้องฟ้าจริง และ 2) สังเกตท้องฟ้า และอธิบายเส้นทางการขึ้นการตกของดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมจำนวน 9 ชั่วโมง ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สถานการณ์แสงจากพระเจ้า จำนวน 1 ชั่วโมง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้าผู้สังเกต จำนวน 2 ชั่วโมง
3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ตำแหน่งปรากฏของดวงอาทิตย์บนทรงกลมท้องฟ้า จำนวน 2 ชั่วโมง
4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ในรอบปี จำนวน 2 ชั่วโมง
5. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อทิศทางของแสง จำนวน 2 ชั่วโมง

รูปแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน(Classroom Action Research) ตามแนวคิดวงจร PAOR ของ Kemmis & McTaggart (1992) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

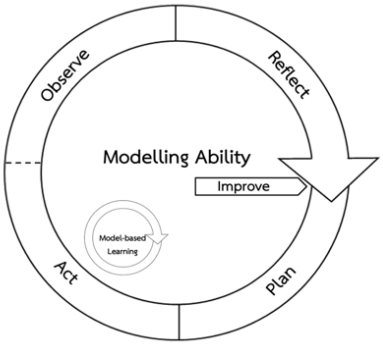
1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจาลองเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้ ทรงกลมท้องฟ้า จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลอง โดยแบบประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนในขณะจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ประเด็น ประกอบด้วย 1) การสร้างแบบจำลอง 2) การใช้แบบจำลอง 3) การประเมินแบบจำลอง และ 4) การปรับปรุงแบบจำลอง Schwarz et al. (2009)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน(Classroom Action Research) ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้ **ขั้นที่ 1 การวางแผน (Plan)** ผู้วิจัย ผู้ร่วมวิจัย ร่วมวิเคราะห์ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า รวมถึงการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า ในหัวข้อที่ต้องใช้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบาย แล้วนำข้อมูลมาวางแผนสร้างเครื่องมือการเก็บรวมรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน 1) มอบปรากฏการณ์ (Anchoring Phenomena) 2) สร้างแบบจำลอง (Construct a Model) 3) ทดสอบแบบจำลอง (Empirically Test The Model) 4) ประเมินแบบจำลอง (Evaluate The Model) 5) ทดสอบ

แบบจำลองกับแนวความคิดอื่น (Test The Model Against Other Ideas) (Schwarz et al., 2009) ใบกิจกรรม แบบบันทึกการจัด การเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียน **ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Act)** ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และเก็บรวมรวบข้อมูลโดยผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย จากนั้นนำผลไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป โดยกำหนดช่วงการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 วงรอบ ประกอบด้วย วงรอบที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ 1-2, วงรอบที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ 3-4 และวงรอบที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ 5 **ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observe)** เป็นการสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ โดยของผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย ซึ่งจะสังเกตองค์ประกอบต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้ เช่น พฤติกรรมผู้เรียน พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ ความสนใจ และความคิดเห็นของผู้ร่วมวิจัย และจะถูกเก็บรวบรวมเป็นข้อมูลประกอบในการแปลผล โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินความสามารถ ในการสร้างแบบจำลองของนักเรียน **ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)** เป็นการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียน หรือทำการตรวจสอบกระบวนการวิจัยที่ดำเนินการมาว่าประสบผลสำเร็จ หรือเกิดปัญหาอุปสรรคใดที่เป็นข้อจำกัดและควรดำเนินการแก้ไขครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะทำการตรวจสอบถึงปัญหา อุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นในทุกแง่มุม โดยใช้การอภิปรายเพื่อให้ได้แนวทางการพัฒนา ปรับปรุง และวางแผนการปฏิบัติในครั้งต่อไป



ภาพ 1 กระบวนการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองในระหว่างการจัดการเรียนรู้ มีการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการสร้างแบบจำลอง โดยมีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาร่วมกับการใช้เกณฑ์การประเมินเมินที่ปรับปรุงมาจาก Schwarz et al. (2009) จำนวน 4 ประเด็น ประกอบด้วย 1) การสร้างแบบจำลอง 2) การใช้แบบจำลอง 3) การประเมินแบบจำลอง และ 4) การปรับปรุงแบบจำลอง แล้วนำเสนอผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

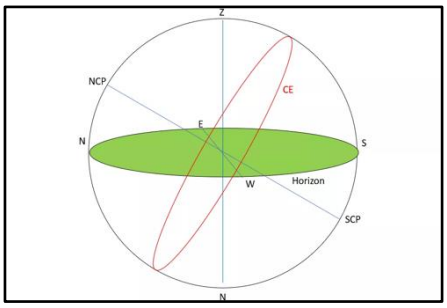
ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยใช้รูปแบบการปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) มีผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างแบบจำลอง ดังนี้

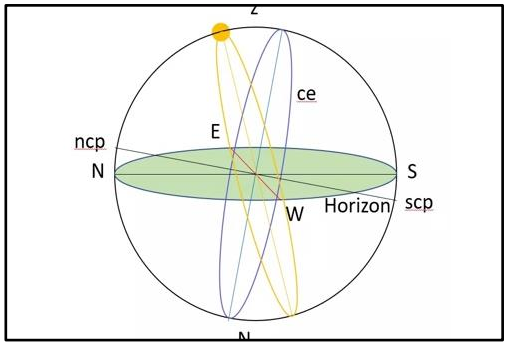
ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลอง

องค์ประกอบ	คะแนนเฉลี่ย (5 คะแนน) (N=19)		
	วงรอบที่ 1	วงรอบที่ 2	วงรอบที่ 3
1) การสร้างแบบจำลอง	3.59	3.68	3.84
2) การใช้แบบจำลอง	3.54	3.44	3.56
3) การประเมินแบบจำลอง	2.72	2.94	3.23
4) การปรับปรุงแบบจำลอง	3.44	3.57	3.72
ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	**3.32**	**3.41**	**3.59**
ร้อยละ (%)	**66.45**	**68.15**	**71.75**

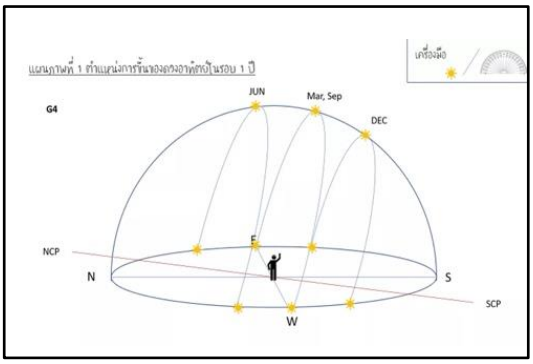
จากตาราง 1 คะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลอง เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้าผู้สังเกต ซึ่งได้จากการประเมินขณะจัดการเรียนรู้ ในวงรอบที่ 1 มีคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลองเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 คิดเป็น ร้อยละ 66.45 โดยมีคะแนนการสร้างแบบจำลอง การใช้แบบจำลอง การประเมินแบบจำลอง และการปรับปรุงแบบจำลอง เท่ากับ 3.59 3.54 2.72 และ 3.44 ตามลำดับ วงรอบที่ 2 มีคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลอง เรื่อง ตำแหน่งปรากฏและการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ในรอบปี เฉลี่ยเท่ากับ 3.41 คิดเป็นร้อยละ 68.15 โดยมีคะแนนการสร้างแบบจำลอง การใช้แบบจำลองการประเมินแบบจำลอง และการปรับปรุงแบบจำลอง เท่ากับ 3.68 3.44 2.94 และ 3.57 ตามลำดับ และวงรอบที่ 3 มีคะแนนความสามารถในการสร้างแบบจำลอง เรื่อง การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อทิศทางของแสง เฉลี่ยเท่ากับ 3.59 คิดเป็นร้อยละ 71.57 โดยมีคะแนนการสร้างแบบจำลอง การใช้แบบจำลอง การประเมินแบบจำลอง และการปรับปรุงแบบจำลอง เท่ากับ 3.84 3.56 3.23 และ 3.72 ตามลำดับ



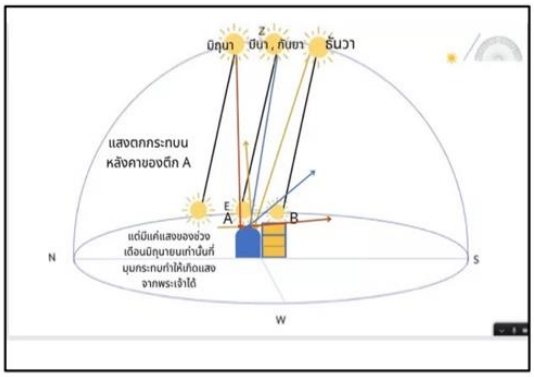
ภาพ 2 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียน: ทรงกลมท้องฟ้า



ภาพ 3 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียน:ตำแหน่งดวงอาทิตย์บนทรงกลมท้องฟ้า



ภาพ 4 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียน: การขึ้นตกของดวงอาทิตย์ในรอบปี



ภาพ 5 ตัวอย่างแบบจำลองของนักเรียน: การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงที่มีผลต่อทิศทางของแสง

อภิปรายผล

การสร้างแบบจำลองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวความคิดวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาที่มีความซับซ้อน ซึ่งในเนื้อหา เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้าเป็นความเข้าใจที่เป็นภาพกว้างมีความเป็นนามธรรมและอาศัยจินตนาการร่วมในการอธิบาย แม้ว่าปรากฏการณ์การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในรอบปีและทิศทางของแสงจะสามารถใช้การสร้างแบบจำลองควบคู่กับการสังเกตการณ์ได้ แต่ก็มีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการสังเกตการณ์ การใช้แบบจำลองจึงเป็นตัวแทนทางความคิดที่นำมาอธิบายปรากฏการณ์ และความสมารถในการสื่อสารองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ และสามารถช่วยให้นักเรียน มีพัฒนาความสามารถในการการสร้างแบบจำลองตามแนวคิดของ Schwarz, et al. (2009) โดยเมื่อแบบจำลองได้รับการปรับปรุงจะช่วยเพิ่มความแม่นยำของแบบจำลองมากขึ้น กล่าวคือ นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิด เรื่อง ทรงกลมท้องฟ้า ได้ดีขึ้นในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ แต่อย่างไรก็ตามขั้นตอนการประเมินแบบจำลองยังสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนยังคงใช้รูปภาพในการอธิบายซึ่งขาดความแม่นยำเรื่องสัดส่วนของแบบจำลอง เช่น เส้นแสดงแนวการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเส้นสุริยะวิถีและเส้นศูนย์สูตรฟ้ารวมถึงความเกี่ยวเนื่องกับตำแหน่งของผู้สังเกตบนโลก โดย ธิติยา บงกชเพชร (2554) เสนอให้ครูควรใช้แบบจำลองในการสอนดาราศาสตร์ ช่วยพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นสามมิติ และสอดคล้องกับ วัลลภ ปริญทอง และ ประสาท เนืองเฉลิม (2563) ที่กล่าวถึงการสร้างแบบจำลองสามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การใช้รูปภาพ การใช้สัญลักษณ์ หรือข้อความภาษาพูด เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครูควรมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกรูปแบบการสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการอภิปราย

1.2 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ควรมีการสำรวจหรือรวบรวมแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเนื้อหาในการเรียนรู้ เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการใช้แบบจำลองเพื่อแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 กระบวนการการสร้างแบบจำลอง การใช้แบบจำลอง สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในบางประเด็น ดังนั้นจึงควรศึกษาความสามารถของแบบแบบจำลองในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวคิดวิทยาศาสตร์

2.2 การประเมินแบบจำลอง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการอภิปรายถึงแนวคิดและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถบูรณาการการศึกษาที่ส่งเสริมให้เกิดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ธิติยา บงกชเพชร. (2554). จากงานวิจัยสู่การปฏิบัติการสอนดาราศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีประสิทธิภาพ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 13*(3), 197 – 212.

วัลลภ ปริญทอง และประสาท เนืองเฉลิม. (2563). การพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลอง เรื่อง กรดและเบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลอง เป็นฐาน. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 17*(3), 89 – 100.

Chittleborough, G., & Treagust, D. F. (2007). The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry education research and practice, 8*(3), 274-292.

Kemmis, S. and McTaggart, R. (1992). *The Action Research Planner (thirdedition).* Geelong, Vic.: Deakin University Press.

Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education, 84*(1), 71-94.

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.

Taylor, I., Barker, M., & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education, 25*(10), 1205-1225.

Treagust, D., Chittleborough, G., & Mamiala, T. J. I. J. o. S. E. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education,* 25(11), 1353-1368.