

การส่งเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง
กับดวงจันทร์ ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน

*Enhancing Science Student Teachers' Understanding of Scientific Concept
in Topic of "Lunar Phenomena" Using Model-Based Learning
with Socratic Method*

ณัฐพล หนูจินจิตร

Nattaphon Nujenjit

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 คน ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนและสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนและแบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์ด้วยการหาค่าความถี่และร้อยละและข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีแนวคิดถูกต้อง (48.52%) และมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (38.70%) เพิ่มขึ้นกว่าก่อนการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนนอกจากนี้ผู้เรียนยังมีแนวคิดถูกต้องบางส่วนกับแนวคิดคลาดเคลื่อน (11.67%) และแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลง (1.11%) และหลังเรียนไม่มีผู้เรียนคนใดที่ไม่มีแนวคิดส่วนความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้พบว่า การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและสื่อการเรียนรู้ทางดาราศาสตร์เป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ของผู้เรียนได้

คำสำคัญ: แนวคิดวิทยาศาสตร์การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวิธีการถามคือสอน ความเข้าใจของผู้เรียน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ดาราศาสตร์ศึกษา

Abstract

This action research aimed to enhancing 60 science student teachers' understanding of scientific concepts in topic of "Lunar Phenomena" using model-based learning with Socratic method, and surveying students' opinions about model-based learning with Socratic method. The research instruments were lesson plans, scientific concept test, student journal entries, and informal interview logs. The quantitative data were analyzed using finding frequency and percentage. For analyzing quantitative data, content analysis was used.

The findings were that most students developed their complete understanding (48.52%) and partial understanding (38.70%) of scientific conception more than before learning with model-based learning with Socratic method. Moreover, students decreased their partial

understanding with specific misconception (11.67%) and specific misconception (1.11%). After learning with model-based learning with Socratic method, none of student also had no understanding of the concepts. For students' opinions about model-based learning with Socratic method, hands-on activities and astronomy materials were factors that could enhance students' understanding of scientific concepts in the topic of "Lunar Phenomena".

Keywords: Scientific concept, Model-based learning, Socratic method, Students' understanding, Lunar phenomena, and Astronomy education

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์จึง สร้างแบบจำลอง (models) ขึ้นมาเพื่ออธิบายข้อมูล ทำนายเหตุการณ์ สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น แบบจำลองนี้เป็นตัวแทน ความคิดเพื่อสื่อสารข้อมูลถึงปรากฏการณ์ที่อาจเกิดขึ้น ทั้งในระดับมหภาคและจุลภาค แบบจำลองที่ได้รับการ ยอมรับในทางวิทยาศาสตร์ ถูกเรียกว่า แบบจำลอง วิทยาศาสตร์ (scientific model) ขณะที่แนวคิดของ ผู้เรียนเกิดจากการรับรู้ที่มีต่อโลกและปรากฏการณ์ ต่างๆ ที่อาศัยอยู่ ผู้เรียนจะรับรู้ปรากฏการณ์และแสดง แบบจำลองความคิด (mental model) ออกมาได้ หลายลักษณะ เช่น ภาพ สัญลักษณ์ ภาษาหรือ ข้อความซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นภายใต้ความรู้เดิม (prior knowledge) ที่มีอยู่และได้รับอิทธิพลจาก ประสบการณ์บริบททางสังคมและวัฒนธรรมความรู้ เดิมของผู้เรียนที่มีอยู่เดิมอาจตรงกับแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์มากน้อยแตกต่างกัน เรียกว่า แนวคิด ทางเลือก (alternative conception) หากความรู้เดิม ของผู้เรียนไม่ตรงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า

แนวคิดคลาดเคลื่อน (misconception) (Faikhamta, 2011) เมื่อผู้เรียนมีแนวคิดทางเลือกที่ไม่สอดคล้องกับ แนวคิดของนักวิทยาศาสตร์จะทำให้การสร้างองค์ ความรู้เกิดขึ้นได้ยาก (Tyler, 2002) ดังนั้นผู้สอนจึง จำเป็นต้องพิจารณาแนวคิดทางเลือกดังกล่าวและ ออกแบบกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์และสามารถเข้าใจแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้เป็นอย่างดี

ในปัจจุบันแบบจำลองเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญ อย่างหนึ่งในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากสิ่งที่ นักวิทยาศาสตร์ค้นพบเป็นสิ่งที่มีความเป็นนามธรรม มากสูงก่อให้เกิดความยากต่อการจินตนาการและทำ ความเข้าใจมากกว่าสิ่งที่เป็นรูปธรรมจากการศึกษา เอกสารและงานวิจัย พบว่า การเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based learning) น่าจะ สามารถนำมาใช้เป็นฐานในการพัฒนารูปแบบการ จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมแนวคิดของผู้เรียนจากการ รับรู้โลกและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่มีลักษณะเป็น นามธรรมสูง ซึ่งแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสืบ สอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยเน้นการสร้าง ประเมิน และแก้ไขแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อ นำไปใช้ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ ธรรมชาติได้ (Windschitl, Thompson and Braaten, 2008)

แม้ว่าแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็น ฐาน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจแนวคิด หลักการ หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้ แต่จากการศึกษา เอกสารและงานวิจัย ผู้วิจัยพบว่าวิธีการถามคือสอน (Socratic method) (Prasertsan, 2014) ผลผลิตของ “โครงการเพาะพันธุ์ปัญญา” (สำนักงานกองทุนสนุน การวิจัย) เป็นกระบวนการหรือทักษะของผู้สอนที่ สอดคล้องกับการทำหน้าที่ผู้สอนในศตวรรษใหม่ โดย พัฒนาความคิดเชิงเหตุผลเป็นอันดับแรก เพื่อใช้

ออกแบบความคิดแบบย้อนกลับ(Backward thinking) แล้วเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียน เพื่อ “ประดิษฐ์” คำถามใหม่ให้ผู้เรียนตอบ โดยทำเช่นนี้ ซ้ำๆ จนผู้เรียนรู้คำตอบด้วยตนเองจากการคิดคำตอบ จากการเชื่อมโยงคำตอบจำนวนมากอย่างมีเหตุ มีผล และตรรกะ วิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เอง โดยผู้สอนทำหน้าที่ฝึกความคิดผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนดึงเอาสาระวิชาที่เรียนมาบูรณาการเป็นคำตอบ ผู้เรียนจะเห็นความสำคัญของความรู้ที่ใช้ประยุกต์ใน สถานการณ์ใหม่ วิธีการถามคือสอนนี้ทำให้ผู้สอน จัดการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการประเมินความก้าวหน้า (embedded formative assessment) ของผู้เรียนได้

สำหรับแนวคิดดาราศาสตร์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์เป็นปรากฏการณ์ในระดับมห ภาคที่มีความเป็นนามธรรมสูง ยากต่อการทำความเข้าใจและต้องอาศัยความเข้าใจขั้นสูงเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ต้องใช้ จินตนาการ ทำให้ผู้เรียนจำนวนมากมีแนวคิด คลาดเคลื่อนในการเรียนดาราศาสตร์ (Kali, 2014;Lelliott and Rollnick., 2010) และโดยธรรมชาติ ของดาราศาสตร์เป็นวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้ผ่านการฝึกฝน ของแต่ละบุคคล โดยการรวบรวมข้อมูลผ่าน ประสบการณ์ส่วนตัวกับธรรมชาติตั้งแต่วัยเด็ก (HannustandKikas, 2007) ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยจัดการ เรียนรู้ในเนื้อหาปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ที่ ผ่านมาพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางเลือกและ แนวคิดคลาดเคลื่อนสูงไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ได้อย่างเป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมน้ำขึ้นน้ำลงและอุปราคาโดยไม่สามารถอธิบายข้อมูล ทำนายเหตุการณ์ สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลก ดวง อาทิตย์และดวงจันทร์ได้ด้วยเหตุผลดังกล่าวในฐานะที่ ผู้วิจัยรับผิดชอบการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศจึงถือว่าเป็นความท้าทายในการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจึงสนใจที่จะส่งเสริมแนวคิด วิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน และ สำนวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อปัจจัยที่ส่งเสริม ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน

วิธีการศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ด้วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน
2. เพื่อสำรววจความคิดเห็นของผู้เรียนต่อปัจจัย ที่ส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ด้วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการใน ชั้นเรียน (Classroom action research) ที่มุ่งส่งเสริม ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่ เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2558

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4ทั้งหมด 2 กลุ่มเรียน จำนวน 60คน ซึ่งเรียนรวมภายในห้องเรียน เดียวกัน โดยผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบจัดการเรียนรู้เป็น ผู้เรียนชายจำนวน8คนและเป็นผู้เรียนหญิงจำนวน 52 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนคือ

1) แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 แนวคิด ได้แก่ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม จำนวน 3 คาบเรียน ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง จำนวน 3 คาบเรียน และปรากฏการณ์อุปราคา จำนวน 3 คาบ รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 9 คาบเรียน คาบเรียนละ 1 ชั่วโมง ใช้เวลาทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ โดยมีรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิดขั้นแสดงออกแบบจำลอง ขั้นประเมินแบบจำลองและขั้นขยายแบบจำลอง

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยใช้แบบจำลองตัวแทนปรากฏการณ์แบบจำลองตัวแปร และสื่อดาราศาสตร์ เช่น แบบจำลองคอมพิวเตอร์ แอนิเมชันและภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงร่วมกับวิธีการถามคือสอนแบบต่างๆ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1) การสร้างแบบจำลอง เริ่มต้นผู้วิจัยใช้การ “ถามให้คิดคำตอบและรู้เอง” กับผู้เรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น ๆ โดยให้ผู้เรียนดูปรากฏการณ์ที่จะเรียนรู้จากสื่อต่างๆ และ “ถามโยงประสบการณ์กับปรากฏการณ์ที่เรียน” เช่น *ทำไม อย่างไร เพราะอะไร มีอะไรที่ต่างกัน?* หรือ “ถามเพื่อชักนำความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น และใช้คำถามให้สรุปความคิดทั้งหมดให้เชื่อมโยงกัน” และผู้วิจัยให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองโดยวาดภาพแสดงแนวคิดที่ผู้เรียนมองเห็นลักษณะต่างๆ โดยแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (โลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์) **ขั้นที่ 2) การประเมินแบบจำลอง** ผู้วิจัยใช้การ “ถามท้าทายให้คิด” เช่น *เกิดแบบไหน เกิดอย่างไร?* เพื่อให้ผู้เรียนทดสอบ “แบบจำลองตัวแทนปรากฏการณ์” ที่ผู้วิจัย

สร้างขึ้น กับแบบจำลองที่ผู้เรียนได้สร้างจากขั้นที่ 1 (ตรวจสอบภาพ) **ขั้นที่ 3) การแก้ไขแบบจำลอง** ผู้เรียนร่วมกันแก้ไขปรับปรุงแบบจำลองที่สร้างในขั้นที่ 1 เพื่อให้มีความถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และ **ขั้นที่ 4) การขยายแบบจำลอง** ผู้วิจัยนำ “แบบจำลองความสัมพันธ์ของตัวแปร” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และใช้การ “ถามแบบคิดหาหลักฐาน” เช่น *“เท่าไร ก็เปอร์เซ็นต์ เวลาไหน ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น?”* เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้แบบจำลองที่ได้ปรับปรุงมาแล้ว มาอธิบายปรากฏการณ์อื่นที่ซับซ้อนมากขึ้น หรือ “ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อถาม” โดยใช้ข้อมูลตัวเลข กราฟ ตาราง นำเข้าสู่คำถามเพื่อเป็นการตรวจสอบและขยายความรู้ของผู้เรียนให้กว้างขึ้น

2) แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ ซึ่งประกอบด้วยคำถามปลายเปิดจำนวน 9 ข้อซึ่งครอบคลุมแนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม จำนวน 3 ข้อ น้ำขึ้นน้ำลง จำนวน 3 ข้อ และอุปราคาจำนวน 3 ข้อ

3) บันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนผู้วิจัยใช้เป็นเครื่องมือที่ให้ผู้เรียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้รวมทั้งความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน โดยเฉพาะความคิดเห็นของผู้เรียนต่อปัจจัยที่ส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน

4) แบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ (หมายรวมถึงข้อคำถามและแบบบันทึก) ผู้วิจัยออกแบบข้อคำถามเป็นข้อคำถามปลายเปิดและใช้ถามหลังจากจัดการเรียนรู้ทุกครั้งผู้วิจัยใช้บันทึกข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการเพื่อล้วงคำตอบอย่างละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นของผู้เรียนต่อปัจจัยที่ส่งเสริมแนวคิด

วิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน

ก่อนนำเครื่องมือไปให้ผู้วิจัยนำเครื่องมือทั้งหมดไปตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา(IOC) และภาษาที่ใช้กับผู้เชี่ยวชาญทุกคนได้แก่นักวิทยาศาสตร์สาขาดาราศาสตร์จำนวน 1 ท่าน นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 1 ท่านและผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่านจากนั้น ผู้วิจัยนำเครื่องมือมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน (Try Out) และปรับปรุงอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริง

วิธีการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมถึงตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนเรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์มาแล้ว เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาประกอบการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน

2) ผู้เรียนทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนจำนวน 9 ข้อเรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม น้ำขึ้นน้ำลง และอุปราคา ใช้เวลาทั้งสิ้น 90 นาที

3) ในขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจำนวน 9 คาบเรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางความคิด

เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรวมทั้งนำแบบจำลองไปใช้และประเมินผลเพื่อที่จะปรับปรุงแก้ไขให้สามารถอธิบายเนื้อหานั้นได้ดียิ่งขึ้น

4) ในขั้นสังเกต (Observe) ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในชั้นเรียนแล้วบันทึกข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในทุกๆ ครั้งที่ดำเนินการสอน

5) ผู้วิจัยให้ผู้เรียนแต่ละคนเขียนบันทึกการเรียนรู้เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งจำนวนทั้งสิ้น 3 ครั้งหากข้อมูลที่ได้รับยังไม่ชัดเจนผู้วิจัยจะสัมภาษณ์ผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติม

6) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การถอดบันทึกวิดีโอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และจากแบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมถึงบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละครั้งมาทำการวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

7) เมื่อผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นตามแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยให้ผู้เรียนกลุ่มที่ศึกษาทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนจำนวน 9 ข้อเรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกับแบบวัดแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยพิจารณาคำตอบของผู้เรียนจากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการอ่านคำตอบแต่ละข้ออย่างละเอียดและจัดกลุ่มคำตอบของผู้เรียนเป็น 5 ระดับตาม Haidar (1997) ดังนี้ (1) กลุ่มแนวคิดถูกต้อง (Sound understanding หรือ Complete

understanding : SU) หมายถึง ผู้เรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ทุกองค์ประกอบ (2) กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วน(Partial understanding : PU) หมายถึงผู้เรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ (3) กลุ่มแนวคิดถูกต้องบางส่วนกับแนวคิดคลาดเคลื่อน(Partial understanding with specific misconception : PU&SM)หมายถึงผู้เรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบและมีบางแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วย(4) กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน(Specific misconception : SM)หมายถึงผู้เรียนมีแนวคิดที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏในคำถามนั้นๆและ (5) กลุ่มไม่มีแนวคิด(No understanding : NU) หมายถึงผู้เรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือเขียนคำตอบในลักษณะทานคำถามและไม่ได้ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ใดๆในการตอบคำถาม

โดยในแต่ละปรากฏการณ์ที่ศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและแทนด้วยรหัสคำตอบ (code) โดยปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม แทนด้วยย่อ “m” ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง แทนด้วยย่อ “t” และปรากฏการณ์อุปราคา แทนด้วยย่อ “e” ตัวอย่างเช่น m2/4หมายถึงคำตอบตรงกับแนวคิดย่อยที่ 2 จากทั้งหมด 4 แนวคิดย่อยของปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม หากผู้เรียนที่มีคำตอบ รหัส m1/4-m4/4 สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ว่าอยู่ในกลุ่มแนวคิดถูกต้องเนื่องจากผู้เรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ครบทุกองค์ประกอบ เป็นต้น

2) นำข้อมูลที่ได้จากการจัดกลุ่มคำตอบจากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไปนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหากผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่ตรงกับผู้วิจัยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญจะอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปของการจัด

กลุ่มคำตอบก่อนนำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยคำนวณหาค่าร้อยละความถี่ของคำตอบในแต่ละกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มศึกษา

3) พิจารณาข้อความในบันทึกการเรียนรู้และการสัมภาษณ์เกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนโดยอ่านและจัดกลุ่มข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันและนับค่าความถี่ของข้อมูลแต่ละกลุ่มพร้อมทั้งหาค่าร้อยละนอกจากนี้ผู้วิจัยให้รหัสแทนชื่อของผู้เรียนเพื่อรักษาสีทธิ์ของกลุ่มที่ศึกษาเช่น 0109 หมายถึงผู้เรียนกลุ่มเรียนที่ 1 ลำดับที่ 9

ผลการศึกษา และการอภิปรายผล

จากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 หัวข้อหลักได้แก่ (1) แนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ของผู้เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนและ (2) ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อปัจจัยที่ส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนโดยมีรายละเอียดดังนี้

แนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ของผู้เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการศึกษานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน หลังจากเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน โดยแสดงค่าร้อยละความถี่ของคำตอบในแต่ละกลุ่มแนวคิดของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวคิด

ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 48.56 รองลงมา มีแนวคิดไม่
สมบูรณ์เฉลี่ยร้อยละ 38.70 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน
และแนวคิดคลาดเคลื่อนเฉลี่ยร้อยละ 11.67 มีแนวคิด

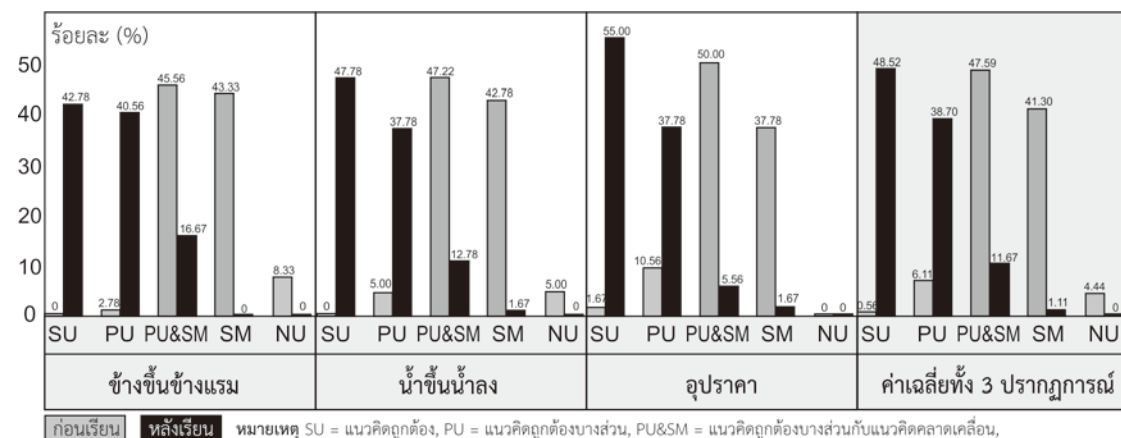
ทางคลาดเคลื่อน เฉลี่ยร้อยละ 1.11 และไม่มีแนวคิด
ร้อยละ 0 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงค่าร้อยละความถี่ของคำตอบในแต่ละกลุ่มแนวคิดของผู้เรียน เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ
ดวงจันทร์ ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน

(N=60)

แนวคิด	ข้อ คำถาม ที่		แนวคิดถูกต้อง									
			แนวคิด ถูกต้อง		แนวคิดถูกต้อง บางส่วน		บางส่วนกับ แนวคิด คลาดเคลื่อน		แนวคิด คลาดเคลื่อน		ไม่มีแนวคิด	
			ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ข้างขึ้น	1 - 3	f	0	77	5	73	82	30	78	0	15	0
ข้างแรม		%	0	42.78	2.78	40.56	45.56	16.67	43.33	0.00	8.33	0.00
น้ำขึ้นน้ำลง	4 - 6	f	0	86	9	68	85	23	77	3	9	0
		%	0	47.78	5.00	37.78	47.22	12.78	42.78	1.67	5.00	0.00
อุปราคา	7 - 9	f	3	99	19	68	90	10	68	3	0	0
		%	1.67	55.00	10.56	37.78	50.00	5.56	37.78	1.67	0.00	0.00
ผลรวมของค่าเฉลี่ย (%)			0.56	48.52	6.11	38.70	47.59	11.67	41.30	1.11	4.44	0.00

หมายเหตุ f = ความถี่ของคำตอบ, % = ค่าร้อยละความถี่ของคำตอบในแต่ละปรากฏการณ์, ผลรวมของค่าเฉลี่ย (%) =
ค่าร้อยละของความถี่ของคำตอบทุกปรากฏการณ์ในแต่ละกลุ่มแนวคิด



ภาพที่ 1 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ค่าร้อยละความถี่ของคำตอบในแต่ละกลุ่มแนวคิดของผู้เรียน เรื่องปรากฏการณ์
ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน (N=60)

1) ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม

ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีผู้เรียนคนใดมีแนวคิดถูกต้องแต่หลังการจัดการเรียนรู้พบว่าคำตอบของผู้เรียนที่มีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมมีจำนวนร้อยละ 42.78 ดังตัวอย่างคำตอบของผู้เรียนว่า “ข้างขึ้นข้างแรมคือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เรามองเห็นดวงจันทร์เปลี่ยนแปลงเป็นเสี้ยว บางคืนก็เสี้ยวเล็ก บางคืนก็เสี้ยวใหญ่ บางคืนสว่างเต็มดวง บางคืนก็มีมืดหมดทั้งดวง ($m1/4$) โดยปรากฏให้เห็นเป็นเสี้ยวจากขอบฟ้าทางด้านทิศตะวันตกที่เฟสขึ้น 1 คำ ไปจนเต็มดวงที่เฟส 15 คำที่ขอบฟ้าทางทิศตะวันออก และปรากฏให้เห็นหลัง 6 โมงเย็นในช่วงข้างแรม ($m4/4$) สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงเพราะดวงจันทร์มีรูปร่างเป็นทรงกลมไม่มีแสงในตัวเอง แต่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ ด้านมืดของดวงจันทร์เกิดจากส่วนโค้งของดวงจันทร์บังแสงทำให้เกิดเงามืดทางด้านตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ ($m2/4$) เมื่อมองดูดวงจันทร์จากพื้นโลก เราจึงมองเห็นเสี้ยวของดวงจันทร์มีขนาดเปลี่ยนไปเป็นวงรอบตามการหมุนโคจรของดวงจันทร์รอบโลกใช้เวลา 29.5 วันทำให้เราเห็นดวงจันทร์ขึ้นช้าวันละ 50 นาที ($m3/4$) (น 0107)” และผู้เรียนที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน มีจำนวนร้อยละ 40.56 ซึ่งเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ร้อยละ 2.78 ดังตัวอย่างคำตอบของผู้เรียนว่า “ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากดวงจันทร์โคจรรอบโลก แล้วทำให้ผู้สังเกตที่อยู่บนโลก มองเห็นแสงที่เกิดจากการสะท้อน จากดวงอาทิตย์แตกต่างกันไป โดยจะเปลี่ยนตำแหน่งวันละ 13 องศา เราเรียกปรากฏการณ์ดังกล่าวว่า “ปรากฏการณ์ข้างขึ้น-ข้างแรม” (Lunar's Phases) ($m3/5$) (น 0212)”

อย่างไรก็ตามหลังการจัดการเรียนรู้ไม่พบผู้เรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนทั้งที่ก่อนการจัดการเรียนรู้มีจำนวนถึงร้อยละ 43.33 ดังตัวอย่างคำตอบเช่น “ข้างขึ้นข้างแรมเป็นผลมาจากการที่ตำแหน่งของผู้สังเกตดวงจันทร์บนโลกนั้นเปลี่ยนแปลงไป (น 0122)” กล่าวคือ ผู้เรียนเข้าใจว่าโลกหมุนรอบตัวเองแต่ดวง

จันทร์หยุดนิ่ง ซึ่งทำให้ดวงจันทร์ปรากฏเป็นลักษณะต่างๆ ตัวอย่างเช่น การที่ดวงจันทร์เต็มดวงเพราะดวงจันทร์อยู่เหนือศีรษะของผู้สังเกตพอดีและการที่ผู้สังเกตมองไม่เห็นดวงจันทร์เป็นเพราะดวงจันทร์อยู่อีกฝั่งโลกหรือผู้เรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจว่าดวงอาทิตย์มีบทบาทสำคัญในการเกิดข้างขึ้นข้างแรม แสงสว่างที่ปรากฏบนดวงจันทร์เกิดจากแสงอาทิตย์กระทบดวงจันทร์ ดังเช่นคำตอบ “ที่เราเห็นข้างขึ้นข้างแรมเพราะเงาของโลกไปบังแสงบางส่วนที่จะไปตกกระทบดวงจันทร์ไม่ใช่ว่าดวงจันทร์แห้วหายไปถึงจริง” (น 0214)” และ “ในคืนข้างขึ้นดวงจันทร์สว่างเต็มดวง เพราะไม่มีดวงอาทิตย์ปรากฏในตอนกลางคืน (น 0229)” อย่างไรก็ตามไม่พบผู้เรียนที่ไม่มีแนวคิดเช่นกันทั้งที่ก่อนการจัดการเรียนรู้มีผู้เรียนมีจำนวนร้อยละ 8.33 ที่อยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด

2) ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง

ผลการวิจัยพบว่า ก่อนจัดการเรียนรู้มีผู้เรียนส่วนใหญ่จำนวนร้อยละ 47.22 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน และมีแนวคิดคลาดเคลื่อนและมีผู้เรียนเพียงร้อยละ 5 ที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนแต่หลังการจัดการเรียนรู้พบผู้เรียนมีแนวคิดถูกต้องมีจำนวนร้อยละ 47.78 ดังตัวอย่างคำตอบของผู้เรียนว่า “น้ำขึ้นน้ำลง เป็นปรากฏการณ์ที่ระดับน้ำทะเลเปลี่ยนระดับ เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกมากกว่าจึงมีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงมากกว่า ($t1/5$) เมื่อโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์มาอยู่ในแนวเดียวกันคือวันขึ้น 15 คำ หรือ แรม 15 คำ น้ำจะขึ้นมาก เรียกว่า น้ำเกิด เพราะดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ช่วยกันดึงดูดน้ำบนผิวโลกทำให้น้ำบริเวณนั้นไหลมารวมกันมาก ($t/5$) และเนื่องจากอิทธิพลของแรงไทดัลทำให้น้ำที่อยู่ตรงข้ามแรงดึงดูดเป็นน้ำขึ้นด้วย ($t3/5$) ถ้าดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์โคจรอยู่ในแนวตั้งฉากกันจะตรงกับขึ้น 8 คำ หรือ แรม 8 คำ ซึ่งต่างก็ส่งแรงดึงดูดมายังโลก ทำให้แรงดึงดูดของดวง

จันทร์ไม่สามารถดึงดูน้ำให้ขึ้นได้เต็มที่ เรียกว่า น้ำตาย (t4/5) เนื่องจากดวงจันทร์หมุนรอบโลกรอบละ 29 วัน และการหมุนของโลก จะทำให้น้ำขึ้นหรือลงช้ากว่าวันก่อน ๆ ประมาณวันละ 50 นาที (t5/5) (น0115)” และมีผู้เรียนกลุ่มที่มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนมีจำนวนร้อยละ 37.78 ซึ่งเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ ที่มีเพียงร้อยละ 5 พบผู้เรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน ลดลงจากร้อยละ 42.78 เหลือเพียงร้อยละ 1.67 ตัวอย่างคำตอบของผู้เรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เช่น “น้ำขึ้นน้ำลงเกิดจากความไม่สม่ำเสมอของแรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์กระทำต่อโลก(น0117)”และ “น้ำขึ้นน้ำลงเกิดจากการเคลื่อนที่ของมวลน้ำไปตามตำแหน่งของดวงจันทร์ (น0206) เป็นต้นกล่าวคือ ผู้เรียนกลุ่มนี้เข้าใจว่าดวงจันทร์มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง แต่ยังไม่เข้าใจถึงอิทธิพลที่แท้จริง แต่สิ่งที่ เป็นปัญหาสำคัญต่อการทำความเข้าใจเรื่องน้ำขึ้นน้ำลงกลับเป็นอิทธิพลของแรงไทดัลที่มีต่อการขึ้นลงของน้ำในด้านตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์นอกจากนี้ไม่พบผู้เรียนในกลุ่มไม่มีแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้

3) ปรากฏการณ์อุปราคา

ผลการวิจัยพบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเพียงร้อยละ 1.67 ที่มีแนวคิดถูกต้อง แต่หลังการจัดการเรียนรู้พบว่าคำตอบของผู้เรียนที่มีแนวคิดถูกต้องมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 55.00 ดังตัวอย่างคำตอบของผู้เรียนว่า “ข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคา และจันทรุปราคามีความสัมพันธ์กันค่ะ (e5/6) ดวงจันทร์โคจรรอบโลกและได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงจันทร์ในแต่ละคืนทำให้คนบนโลกมองเห็นดวงจันทร์มีอัตราส่วนด้านมืดและด้านสว่างที่แตกต่างกันออกไป หรือที่เรียกว่าเกิดข้างขึ้นข้างแรม (e5/6) อย่างไรก็ตาม ดวงจันทร์ โลก และดวงอาทิตย์ ไม่ได้โคจรมาอยู่ในระนาบเดียวกันตลอดเวลา จะแตกต่างกันประมาณ 5 องศา (e6/6) จะมีบางเวลาเท่านั้นที่โลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ จะโคจรมาอยู่ใน

ระนาบเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิด สุริยุปราคา หรือจันทรุปราคา 2 แบบ (e1/6) คือ 1) ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ (ตรงกลาง) โลก โดยดวงจันทร์จะบังแสงอาทิตย์ ทำให้เกิดเงาทอดลงบนโลก โดยคนที่อาศัยอยู่บริเวณเงาจะมองเห็นดวงอาทิตย์มืดไปชั่วขณะ หรือที่เรียกว่า สุริยุปราคา (e1/6) ตรงกับวันแรม 15 ค่ำ ซึ่งเป็นวันที่มีดวงจันทร์อยู่ตรงกลาง ระหว่างดวงอาทิตย์และโลกในแนวเส้นตรงเดียวกันถ้าวัตถุทั้งสามไม่ได้โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ที่ตำแหน่งนี้เราจะมองเห็นดวงจันทร์มืด (ข้างแรม 15 ค่ำ) (e3/6) 2) ตำแหน่ง ดวงอาทิตย์ โลก (อยู่ตรงกลาง) ดวงจันทร์ โดยโลกจะอยู่ตรงกลางระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ และบังแสงจากดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดเงาขึ้น การที่ดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเงาของโลกทำให้คนบนโลกในส่วนที่เป็นเวลากลางคืนขณะนั้นมองเห็นดวงจันทร์มืดไปชั่วขณะ หรือที่เรียกว่า จันทรุปราคา (e4/6) เกิดในวันขึ้น 15 ค่ำเท่านั้น (e5/6) แต่โดยปกติแล้ว ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ไม่ได้โคจรมาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันตลอดเวลา ทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์เต็มดวง หรือ ข้างขึ้น 15 ค่ำ” (e5/6) (น0216) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจแบบจำลองตัวแทนปรากฏการณ์และแบบจำลองตัวแปรร่วมกัน และสามารถใช้แบบจำลองอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมและอุปการาร่วมกันได้อย่างเข้าใจอย่างไรก็ตามหลังการจัดการเรียนรู้พบผู้เรียนที่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนมีจำนวนร้อยละ 1.67 ดังตัวอย่างคำตอบ เช่น “สุริยุปราคาและจันทรุปราคาไม่จำเป็นต้องเกิดในวันพระ 15 ค่ำเสมอ” (น0115) “สุริยุปราคา คือปรากฏการณ์ที่เงาดวงจันทร์ไปบังดวงอาทิตย์” (น0210)

3.2 ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อปัจจัยที่ส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน

จากการตรวจความคิดเห็นของผู้เรียนจากบันทึกการเรียนรู้และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อปัจจัยที่ส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนประกอบด้วยปัจจัยหลายประการดังนี้

1) การลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ผู้เรียนจำนวนร้อยละ 53.33 มีความรู้ความเข้าใจเรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนจากการลงมือปฏิบัติด้วย

ตนเองทำให้เห็นภาพของปรากฏการณ์อย่างชัดเจน สอดคล้องกับการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการดังตัวอย่างที่ผู้เรียนกล่าวว่า “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบนี้ทำให้เข้าใจบทเรียนมากขึ้น เข้าใจเรื่องปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมอย่างชัดเจน เพราะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองรู้สึกได้เปลี่ยนบรรยากาศในการเรียน (น0103)” และจากการตรวจผลงานแบบจำลองปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมพบว่า ผลงานของผู้เรียนส่วนใหญ่มีความถูกต้องของเนื้อหา และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ซึ่งบ่งบอกถึงความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีดังภาพที่ 2

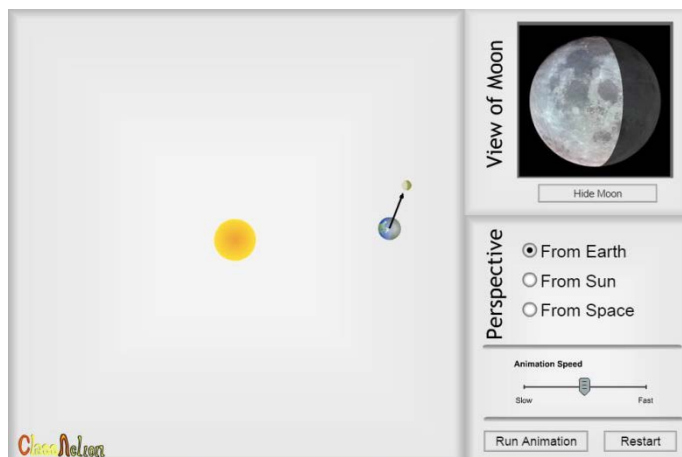


ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบจำลองตัวแทนปรากฏการณ์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรมและอุปราคา

2) การเรียนรู้ผ่านสื่อดาราศาสตร์ เช่น แบบจำลองแอนิเมชัน ภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติมีเดีย

ผู้เรียนจำนวนร้อยละ 61.32 ระบุว่าผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ในการการเรียนรู้ผ่านแบบจำลองแอนิเมชัน (ภาพที่ 3) ภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติมีเดียทำให้เรียนรู้เนื้อหาที่ยาก ได้เข้าใจง่ายขึ้นดังตัวอย่างที่ผู้เรียนกล่าวว่า “ดิฉัน เข้าใจผิดอยู่หลายอย่าง ไม่เคยเรียนมา

ก่อน และมองภาพไม่ออก แต่สื่อที่อาจารย์สอนและเพื่อน ๆ สาธิต ทำให้มีความเข้าใจถูกต้องมากขึ้น(น0125)” สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการดังที่ผู้เรียนกล่าวว่า “สนุกกับการเรียนเพราะมีหลายๆ กิจกรรมได้เรียนรู้ผ่านแบบจำลองที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง สื่อและแบบจำลองมัลติมีเดีย (น0208)”



ภาพที่ 3 ตัวอย่างสื่อแอนิเมชัน เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

ที่มา: Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln

(<http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/moonphases.swf>)

3) ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการถามคือสอน

ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 46.31 ระบุว่าวิธีการถามคือสอนทำให้เกิดข้อสงสัย คำถามเป็นเรื่องใกล้ตัวนำไปสู่ความสนใจที่จะลงมือปฏิบัติเพื่อแสวงหาความรู้ ดังตัวอย่างที่ผู้เรียนกล่าวว่า “ดิฉัน ไม่คุ้นเคยกับการเรียนแบบใช้คำถามนำ แต่คิดว่ามีประโยชน์ดี เพราะได้ฝึกให้คิด ไม่เหมือนกับที่เคยเรียนในวิชาอื่น ๆ ที่เรียนและจำไปสอบ” (น0111)” “สนุกกับการเรียนดี ไม่ง่วง เพราะต้องตั้งใจฟังอาจารย์ตลอดเวลา” (น0108)”

4. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้สรุปได้ว่า การส่งเสริมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หลังจากเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ พบผู้เรียนมีแนวคิดถูกต้อง (48.52%) และมีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (38.70%) เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอนแต่พบผู้เรียนที่ยังมี

แนวคิดถูกต้องบางส่วนกับแนวคิดคลาดเคลื่อน (11.67%) และแนวคิดคลาดเคลื่อน (1.11%) ลดลงและไม่พบผู้เรียนคนใดที่ไม่มีแนวคิด อย่างไรก็ตาม การที่ผู้เรียนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์อยู่นั้น อาจเป็นเพราะแนวคิดเรื่องน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งมีแนวคิดคลาดเคลื่อน 1.11% มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับแรงไทดัล ซึ่งเป็นแรงทางฟิสิกส์ที่มีความซับซ้อน ส่วนเรื่องอุปราคา มีแนวคิดคลาดเคลื่อน 1.11% อาจเพราะมีความเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของระนาบใน 3 มิติระหว่างระนาบสุริยวิถี และระนาบโคจรของดวงจันทร์ และมุมมองของผู้สังเกตจากโลกซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจได้ในเวลาอันสั้น

ผู้วิจัยพบว่าเนื้อหาเรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ มีความเกี่ยวข้องกับกับปฏิสัมพันธ์ของโลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ที่เชื่อมโยงกัน ปรากฏการณ์ต่างๆ จึงเกิดเชื่อมโยงท่ามกลางตัวแปรเหล่านี้ ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากในการทำความเข้าใจ สอดคล้องกับ Ogan-Bekiroglu (2007) ที่ระบุว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นจะเป็นแนวคิดที่มีความ

เชื่อมโยงกัน ซึ่งในแนวคิดหนึ่งๆ อาจเกิดมาจากแนวคิดหลายๆ แนวคิดมาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล เพราะฉะนั้นแนวคิดพื้นฐานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่จะนำไปพัฒนาสู่แนวคิดอื่นๆ ต่อไป โดยเฉพาะเนื้อหาดาราศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมสูง ต้องใช้จินตนาการสูง ยากต่อความเข้าใจ สอดคล้องกับ Faikhamta and Supatchaiyawong (2014) โดยลักษณะเนื้อหาที่เป็นนามธรรมผู้เรียนไม่สามารถมองเห็น ส่งผลให้ยากต่อการทำความเข้าใจ ดังนั้นผู้เรียนจะสามารถสร้างความเข้าใจโดยการเปรียบเทียบหลักฐาน ที่ได้จากการออกแบบแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกับความคิดและพัฒนาความเข้าใจแนวคิดเรื่องนั้นๆ ได้ (Chittleborough and Treagust, 2007)

นอกจากนั้น การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับวิธีการถามคือสอน เรื่องปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงจันทร์ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดถูกต้องเพิ่มมากขึ้น (0.56% เพิ่มขึ้นเป็น 48.52%) และมีแนวคิดคลาดเคลื่อนลดลง (41.30% ลดลงเหลือ 1.11%) ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความสำคัญกับการใช้คำถามผ่านวิธีการถามคือสอนทำให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยนำไปสู่ความสนใจที่จะลงมือปฏิบัติเพื่อแสวงหาความรู้ในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ดังนั้นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์คือการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ออกแบบและแสดงแบบจำลองที่ตนเองสร้างขึ้น โดยมีการกระตุ้นด้วยคำถามจนเกิดความสงสัยและมีการอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองนั้นทำให้เกิดการทดสอบและประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น ผู้เรียนมีการตรวจสอบความรู้เพิ่มมากขึ้นจากนั้นสามารถขยายผลนำแบบจำลองนั้นไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนในแนวคิดใหม่ได้ โดยสะท้อนได้จากความคิดเห็นของผู้เรียนคือการได้ลงมือปฏิบัติ โดยใช้สื่อดาราศาสตร์ที่หลากหลาย เช่นโปรแกรมดาราศาสตร์ แบบจำลองต่าง ๆ ทำให้

ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยนำไปสู่ความสนใจที่จะลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติมีการปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นำไปสู่การแสวงหาความรู้ในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์อีกทั้งผู้สอนยังสามารถตรวจสอบความรู้เดิมและแนวคิดใหม่ของผู้เรียนว่าเป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องไม่มีความคลาดเคลื่อน ส่งผลให้ผู้เรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นดังนั้นผู้เรียนจึงมีหน้าที่พัฒนาความคิดด้วยความเป็นเหตุเป็นผล ผู้สอนต้องถามให้ผู้เรียนคิดไปสู่คำตอบด้วยตนเอง ภายใตกระบวนการเรียนรู้แบบลงมือทำ (ปฏิบัติ) (Active learning) ร่วมกัน คือเรียนเป็นกลุ่มและเรียนจากประสบการณ์หรือการปฏิบัติ

ผู้วิจัยขอเสนอแนะจากปัญหาสำคัญที่ผู้วิจัยพบคือในช่วงแรกผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ได้คิดตามคำถามที่ผู้วิจัยถาม โดยมักจะนั่งเฉย ส่งผลให้วิธีการถามคือสอนไม่เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งผู้วิจัยต้องปรับบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนโดยใช้แนวคิดจากการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ด้วยการเพิ่มการกระตุ้นด้วยคำถามที่ท้าทายใช้คำถามที่เป็นเรื่องใกล้ตัวเพื่อช่วยสร้างความสนใจและให้ผู้เรียนคิดตามได้ง่ายซึ่งถือเป็นเรื่องสำคัญมากอย่างไรก็ตามผู้วิจัยขอเสนอว่าผู้สอนควรต้องตั้งคำถามให้เป็น แต่ก่อนตั้งคำถามผู้สอนต้องรู้คำตอบรู้จักคิดถอยหลัง และรู้ว่าที่ผู้เรียนตอบนั้น ผู้เรียนรู้อะไร ไม่รู้อะไร ตรงทางหรือหลงทาง แล้วจึงป้อนคำถามใหม่เป็นขั้นเป็นตอน นอกจากนั้นควรมีการนำผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไปพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากมีขั้นตอนสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลแก่ผู้เรียนกล่าวคือในขั้นการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองซึ่งผู้เรียนต้องนำหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาใช้สร้างแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล รวมทั้งในขั้น

การใช้แบบจำลองเพื่อทำนายหรืออธิบาย ซึ่งผู้เรียนต้องนำความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยสามารถแสดงออกในลักษณะของแบบจำลอง รวมถึงการบอกเทคนิคใหม่ๆ ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนโดยแบบจำลองเป็นฐาน เช่น เทคนิคการทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE) หรือเทคนิคอื่น ๆ ตามความเหมาะสมในบริบทเฉพาะของเนื้อหา

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ชาติรี ฝ่ายคำตา. 2554. *วิธีสอนวิทยาศาสตร์ระดับ*

ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชาติรี ฝ่ายคำตา และกรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์.

2557. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง

เป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*.

29 (3), 86-99.

สุธีระ ประเสริฐสรณ์. *ถามคือสอน* [อินเทอร์เน็ต].

2557. [เข้าถึงเมื่อ 1 ธันวาคม 2559]. เข้าถึงได้

จาก: [https://kruvijai.files.wordpress.com/](https://kruvijai.files.wordpress.com/2015/12/6.pdf)

[2015/12/6.pdf](https://kruvijai.files.wordpress.com/2015/12/6.pdf)

References

Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln. Retrived December 1, 2016 from <http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/moonphases.swf>.

Chittleborough, C. and Treagust, D.F. 2007.

The modeling ability of non-major chemistry students and their understanding of the submicroscopic level.Science and Mathematics Education Centre, Curtin University of Technology, Perth, Australia. 949-968.

Faikhanta, C.2011. *Method of Teaching Science at Elementary School*.

Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]

Faikhanta, C.and Supatchaiyawong, P.2014.

Model-Based Learning. *Kasetsart Educational Review*, 29(3), 86-99. [in Thai]

Kanli, U. 2014. A Study on Identifying the Misconceptions of Pre-service and In-service Teachers about Basic Astronomy Concepts.*Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 10(5), 463-471.

Haidar, A. H. 1997. Prospective chemistry Teachers' Conception of Conservation

- of Matter and Related Concept. *Journal of Research in Science Teaching*. 34(4), 181-197.
- Hannust, T. and Kikas, E. 2007.Children's knowledge of astronomy and its change in the course of learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 22, 89-104.
- Lelliott, A. and Rollnick, M. 2010. Big ideas: A review of astronomy education research 1974-2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771-1799.
- Phenomena. *International Journal of Science Education*, 29(5), 555-593.
- Prasertsan, S. 2014. Socratic Method. Retrieved December 1, 2016 from <https://kruvijai.files.wordpress.com/2015/12/6.pdf>. [in Thai]
- Tyler, R. 2002. Learning for understanding in science: Constructivism/conceptual change model in science teacher education. *Science Education*, 80: 317-341.
- Windschitl, M., Thompson, J. and Braaten, M. 2008. Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941-967.
- Ogan - Bekiroglu, F. 2007.Effects of Model-based Teaching on Pre-service Physics Teachers' Conceptions of the Moon, Moon Phases, and Other Lunar