



## อิทธิพลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานต่อมโนคติเกี่ยวกับ อุปราคา ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

EFFECT OF MODEL BASED LEARNING TO ECLIPSES CONCEPTIONS  
OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS'

สมาพร สุยะ\*  
Samaporn Suya

อาจารย์ที่ปรึกษา  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กริธา แก้วคง  
Assistant Professor Kreetha Kaewkhong, Ph.D.

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติเกี่ยวกับ อุปราคา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากที่เรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ซึ่งออกแบบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวชิราลัย อำเภอสารภ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 28 คน และดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย 1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2. แบบวัดมโนคติ

ดาราศาสตร์พื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ระดับความเข้าใจมโนคติเกี่ยวกับ อุปราคา ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนมีระดับความเข้าใจมโนคติเกี่ยวกับอุปราคาทั้งหมดหลังการจัดการเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้น จากร้อยละ 0.00 เป็นร้อยละ 64.28 และจากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Normalized Gain) ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่า มโนคติเรื่อง อุปราคา มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงเท่ากับ 0.78 แสดงว่ามีการพัฒนาอยู่ในระดับสูง

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน, ความเข้าใจมโนคติ, ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง



\* นักศึกษาปริญญาโท: หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**ABSTRACT**

The objective of this research is to study the conceptions of eclipses of lower secondary school after learning by using a learning unit designed by model-based learning method. The samples were grade 9 students of Vachiralai School, Saraphi District, Chiang Mai province. This research was provided in the second semester of the academic year 2019. The research instruments were composed of 1. lesson plans designed by using model-based learning methods, 2. basic astronomy conceptual test. The results of the research revealed that, the level of understanding of concepts eclipse of students taught by using the model-based learning method was higher than before learning. The students' level of understanding of all about eclipses concepts increased from 0.00 percent to 64.28 percent after learning. And the analysis of the actual learning outcomes (Normalized Gain) of the students taught by using model-based learning method found that the Normalized Gain equal to 0.78, indicating that the development of understanding was at a high level.

**Keywords:** Model-Based Learning, Scientific understanding, Normalized Gain

**บทนำ**

ดาราศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยอย่างยิ่ง ในปัจจุบันการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางดาราศาสตร์มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างมาก แสดงให้เห็นว่าปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างยิ่งยวด สำหรับประเทศไทย เนื้อหาทางด้านดาราศาสตร์ ถูกจัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นสาระสำคัญในการเรียนการสอน และได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 7 ซึ่งเป็นหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยกำหนดให้นักเรียนต้องผ่านมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้ มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์จากรายงานผลการทดสอบการศึกษาระดับชั้นพื้นฐานระดับชาติ (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 ปีการศึกษา 2561 (สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบในเนื้อหาในสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ร้อยละ 22.65 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำที่เมื่อเทียบกับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนรู้มีข้อจำกัดค่อนข้างมากไม่ว่าจะเป็นระยะเวลาการ

จัดการเรียนการสอนที่ไม่สอดคล้องกับการเรียนภาคปฏิบัติในเนื้อหาดาราศาสตร์ สื่อและอุปกรณ์ดาราศาสตร์มีราคาสูง ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เรียนรู้จากในหนังสือมากกว่า และมีทัศนคติว่าดาราศาสตร์นั้นเป็นเรื่องไกลตัวที่ไม่ส่งผลกับชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังมีเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม นอกจากนั้นข้อมูลทางด้านดาราศาสตร์ยังมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ๆ ทั้งยังมีเนื้อหาที่ซับซ้อนซึ่งยากต่อการเข้าใจ (Stover and Saunders 2000, p.41) จากสภาพปัญหา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิชาดาราศาสตร์ที่ดีขึ้น จากประสบการณ์ในการสังเกตคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ สอดคล้องกับการสำรวจมโนคติทางดาราศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เรื่องปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะและดวงดาวบนท้องฟ้า พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนและไม่เข้าใจดาราศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่อง มาตรฐานส่วนของโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ กลางวันกลางคืน ฤดู ด้านหน้าของดวงจันทร์ และอุปราคา (สุวิทย์ คงภักดี 2553, นุชนารถ แสนพุก 2559, พิทักษ์พงษ์ สมปาน และกรีธา แก้ววง 2561,

วสุพงษ์ อิวาง และ กรีชา แก้วคง 2562) สอดคล้องกับการศึกษาของนักการศึกษา (Semercioglu 2021, p.120; Sarioglan and Uysal 2019, p.27; Haristiani 2017, p.35) พบว่า นักเรียนประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีนักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 50 ที่เข้าใจเกี่ยวกับการโคจรของดวงจันทร์ และมีเพียงร้อยละ 30 ที่อธิบายได้ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดอุปราคา ขณะเดียวกันยังพบว่า นักเรียนประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และครูผู้สอน ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดอุปราคา โดยเข้าใจว่าทุกคนบนโลกสามารถเห็นสุริยุปราคาได้พร้อมกัน สุริยุปราคาเกิดจากดวงจันทร์บังโลก และบางส่วนไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับการเกิดอุปราคาได้ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนเดิมนั้น ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติ ฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ และผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนจดจำเนื้อหาสาระ ซึ่งการที่นักเรียนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนเดิมนั้น เป็นมโนเดิทางวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเห็นว่ามโนเดิเดิมไม่ถูกต้อง ขณะเดียวกันต้องแสดงให้เห็นว่ามโนเดิใหม่มีความน่าเชื่อถือและมีประโยชน์ในการใช้ แก๊ซ หรืออธิบายเหตุการณ์ในบริบทอื่น ๆ แนวทางการแก้ปัญหาหนึ่งที่ได้รับการกล่าวถึง คือ การเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Learning) ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่มีความซับซ้อน และเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น (Artdej, Meela & Sriboonlert 2014, pp.112-119) เกิดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิด ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่เกิดขึ้น โดยเริ่มต้นจากการตรวจสอบความรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองทางความคิด หรือมโนเดิเริ่มต้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา หลังจากนั้นผู้เรียนจึงนำเสนอแบบจำลองทางความคิด ต่อมานักเรียนทำการทดสอบแบบจำลองทางความคิด โดยนำแบบจำลองทางความคิดที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ โดยขั้นนี้ นักเรียนต้องกลับไปปรับปรุง และ

แก้ไขแบบจำลอง เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และสุดท้ายเป็นการนำแบบจำลองทางความคิดมาปรับใช้จริง โดยนักเรียนอาจนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติม หรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่น เพื่อขยายมโนเดิให้กว้างขึ้น (Justi and Gilbert 2002, p.115; Chiang and Fung 2012, p.917) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oh & Oh (2011, pp.1109-1130) กล่าวว่า บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนจะได้สร้างแบบจำลองเบื้องต้นเพื่อทำนายปรากฏการณ์ที่ครูนำเสนอ วิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งอภิปรายผลโต้แย้งกันในการลงข้อสรุป แล้วจึงปรับปรุงแบบจำลองเบื้องต้นเพื่ออธิบายปรากฏการณ์เดิมอีกครั้ง จากแนวคิดของ Justi and Gilbert (2002) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขึ้นสร้างแบบจำลอง 2. ขึ้นนำเสนอแบบจำลอง 3. ขึ้นประเมินและทบทวนแบบจำลอง 4. ขึ้นปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง และ 5. ขึ้นนำแบบจำลองไปใช้

ดังนั้นจากแนวคิดและทฤษฎีข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Learning) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยพัฒนาความเข้าใจมโนเดิทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยมีความสนใจในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Learning) เพื่อพัฒนา มโนเดิทางวิทยาศาสตร์เรื่อง อุปราคา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในพัฒนามโนเดิวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนเดิเกี่ยวกับ อุปราคา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

## ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวชิราลัย อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 119 คน

### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวชิราลัย อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 28 คน โดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน

### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง อุปราคา

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความเข้าใจโมเดลเรื่องอุปราคา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### 3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นไปตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง อุปราคา

## วิธีดำเนินการวิจัย

รายละเอียดที่สำคัญของวิธีการดำเนินการวิจัยแสดงตามรายการดังต่อไปนี้

### เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง อุปราคา โดยการประยุกต์ใช้รูปแบบของ Justi and Gilbert (2002) ซึ่งใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไข ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

1.1 ขั้นสร้างแบบจำลอง ครูผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้สร้างแบบจำลองทางความคิด โดย

นักเรียนจะนำความรู้เดิมมาประกอบการตอบในรูปแบบการเขียนอธิบาย

1.2 ขั้นนำเสนอแบบจำลอง นักเรียนแสดงความรู้เดิมอธิบายสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์ดาราศาสตร์โดยใช้การวาดภาพและเขียนอธิบาย

1.3 ขั้นประเมินและทบทวนแบบจำลอง นักเรียนประเมินภาพและคำอธิบายที่สร้างขึ้นจากความรู้เดิม โดยการเปรียบเทียบกับกิจกรรมจำลองสถานการณ์หรือจากการสร้างแบบจำลองกายภาพ

1.4 ขั้นปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง นักเรียนปรับปรุงแบบจำลองทางความคิดโดยใช้ความรู้ที่ได้รับจากกิจกรรมจำลองสถานการณ์ การเกิดปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ โดยใช้การวาดภาพและเขียนอธิบาย พร้อมระบุประเด็นที่ปรับปรุงแก้ไขเพื่ออธิบายสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ได้

1.5 ขั้นนำแบบจำลองไปใช้ ครูใช้คำถามเพื่อทดสอบว่านักเรียนสามารถใช้แบบจำลองทางความคิดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปปรับใช้เป็นตัวแทนอธิบายปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ หรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิมได้

### 2. แบบวัดมโนคติดาราศาสตร์พื้นฐาน

การสร้างแบบวัดมโนคติดาราศาสตร์พื้นฐาน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดตัวเลือก จำนวน 4 ข้อ พร้อมอธิบายประกอบ ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก (CAER, 1999; Stover and Saunders, 2000; Diakidoy and Kendeou, 2001; Trumper, 2006) โดยมีแนวทางปรับปรุงและพัฒนา ดังนี้

2.1 ศึกษาแบบวัดมโนคติดาราศาสตร์พื้นฐานต้นฉบับ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย

2.2 ปรับปรุงแบบทดสอบต้นฉบับ ให้สอดคล้องกับบริบทของการจัดการเรียนรู้ในประเทศไทย ตัดข้อคำถามที่ไม่เกี่ยวข้องออก และเพิ่มเติมคำถามบางข้อเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรของไทย จำนวนทั้งหมด 4 ข้อ ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงมโนมติดาราศาสตร์ของแต่ละข้อคำถามในแบบวัดมโนมติดาราศาสตร์พื้นฐานเรื่อง อุปราคา

มโนมติ	ข้อคำถาม	อ้างอิง
ดวงจันทร์อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลกในแนวเส้นตรง ทำให้ดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์ เงาของดวงจันทร์พาดตกไปยังโลก ผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงาจะมองเห็นดวงอาทิตย์มืดไปบางส่วนหรือเต็มดวง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า สุริยุปราคา	1	CAER (1999) ADT TH -Version 2.1
สุริยุปราคาเต็มดวง จะเห็นเมื่อผู้สังเกตอยู่บริเวณเงามืด ส่วนผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงามัวจะเห็น สุริยุปราคาบางส่วน และกรณีที่เงามืดของดวงจันทร์ตกไปไม่ถึงพื้นโลก มีเพียงเงามัวที่อยู่ใต้เงามืดตกลงบนโลก ทำให้ผู้สังเกตบริเวณนั้นเห็น สุริยุปราคาวงแหวน	2	CAER (1999) ADT TH -Version 2.1
โลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ในแนวเส้นตรง โลกจะบังแสงอาทิตย์ที่ส่องไปยังดวงจันทร์ ทำให้เงาของโลกปรากฏบนดวงจันทร์ ผู้สังเกตที่อยู่บนผิวโลกจะมองไม่เห็นดวงจันทร์หรือเห็นเพียงบางส่วน ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า จันทรุปราคา	3	CAER (1999) ADT TH -Version 2.1
เมื่อดวงจันทร์โคจรเข้าไปอยู่ในเงามืดของโลกหมดดวง จะเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง หรือเรียกว่า จันทรคราสเต็มดวง แต่ถ้าดวงจันทร์โคจรผ่านเข้าไปอยู่ในเงามืดบางส่วน หรือเงามัวของโลก จะเกิดจันทรุปราคาบางส่วน	4	Bekiroglu (2007)

2.3 นำแบบทดสอบเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความตรงเชิงเนื้อหาและความครอบคลุมของคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.4 หาค่าความตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ของแบบวัดมโนมติดาราศาสตร์พื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แล้ววิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Concurrence) คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC อย่างน้อย 0.6 จากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.5 นำแบบวัดมโนมติดาราศาสตร์พื้นฐานที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียนเกี่ยวกับ ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะมาแล้ว จำนวน 60 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดทำการ

วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.6 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ ได้ข้อสอบที่มี ค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.49 และมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.36

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร K-20 ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.78

#### การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ให้นักเรียนทำแบบวัดมโนมติดาราศาสตร์พื้นฐานเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ (เลือกคำตอบได้ถูกต้องได้ 1 คะแนน และเลือกคำตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน) และอธิบายเหตุผลประกอบ (ใช้ประกอบการพิจารณาตามเกณฑ์ระดับความเข้าใจมโนมติ ดังแสดงในตารางที่ 2) ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2. ภายหลังก่อนสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดมโนคติทางดาราศาสตร์พื้นฐานอีกครั้ง หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาระดับความเข้าใจ มโนคติของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์การจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามแนวคิดของ Sackes, M. (2010) เป็น 7 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตาราง 2 แสดงเกณฑ์ระดับความเข้าใจมโนคติ

ที่	รหัส	ระดับความเข้าใจมโนคติ	ข้อความ
7	<Sci>	มโนคติวิทยาศาสตร์ทั้งหมด	คำอธิบายแสดงมโนคติวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบครบถ้วน และคำอธิบายไม่แสดงมโนคติที่คลาดเคลื่อน
6	<Sci Frag>	มโนคติวิทยาศาสตร์บางส่วน	คำอธิบายแสดงมโนคติวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบไม่ครบถ้วน และคำอธิบายไม่แสดงมโนคติที่คลาดเคลื่อน
5	<Sci Alt Frag>	มโนคติวิทยาศาสตร์ทั้งหมด รวมกับมโนคติคลาดเคลื่อน	คำอธิบายแสดงมโนคติวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบครบถ้วน และคำอธิบายแสดงมโนคติที่คลาดเคลื่อนบางส่วน
4	<Alt Sci Frag>	มโนคติวิทยาศาสตร์บางส่วน รวมกับมโนคติคลาดเคลื่อน	คำอธิบายปรากฏมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นหลัก และคำอธิบายแสดงมโนคติวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบไม่ครบถ้วน
3	<Alt>	มโนคติคลาดเคลื่อนหนึ่งประเด็น	ไม่มีคำอธิบายที่แสดงมโนคติวิทยาศาสตร์ และคำอธิบายปรากฏมโนคติที่คลาดเคลื่อนเพียง 1 ประเด็น
2	<Alt Frag>	มโนคติคลาดเคลื่อนหลายประเด็น	ไม่มีคำอธิบายที่แสดงมโนคติวิทยาศาสตร์ และคำอธิบายปรากฏมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่า 1 ประเด็น
1	<None>	ไม่ปรากฏความเข้าใจมโนคติ	ไม่แสดงคำอธิบาย

4. วิเคราะห์ผลจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่ถูกจัดกลุ่มคำตอบในแต่ละกลุ่มมโนคติ จากสมการ

$$\text{ค่าร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}} \times 100$$

และหาค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียน (Normalized Gain) ตามแนวคิดของ Hake (1998) จากสมการ

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{post} - \% \text{pre})}{(100\% - \% \text{pre})}$$

เมื่อ  $\langle g \rangle$  เป็น ค่า Normalized Gain เฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มหรือห้อง

% pre เป็น ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนที่คิดเป็นร้อยละ

% post เป็น ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนที่คิดเป็นร้อยละ

ค่าเฉลี่ย Normalized Gain ( $\langle g \rangle$ ) ตามแนวคิดของ Hake (1998) นี้สามารถนำไปแบ่งระดับผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นต่อผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ ค่าเฉลี่ย  $\langle g \rangle \geq 0.7$  หมายถึง การพัฒนาอยู่ในระดับสูง ค่าเฉลี่ย  $0.3 < \langle g \rangle < 0.7$  หมายถึง การพัฒนาอยู่ในระดับปานกลาง และค่าเฉลี่ย  $\langle g \rangle \leq 0.3$  หมายถึง การพัฒนาอยู่ในระดับต่ำ

5. วิเคราะห์และเปรียบเทียบระดับความเข้าใจ มโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง อุปราคา ที่เปลี่ยนไปของ นักเรียนแต่ละคน และวิเคราะห์ Normalized Gain ของ กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นรายมโนมติ และเฉลี่ยทั้งหมด

## ผลการวิจัย

### 1. ระดับความเข้าใจมโนมติ เรื่อง อุปราคา

เมื่อพิจารณาผลจากการทดสอบโดยใช้แบบวัด มโนมติดาราศาสตร์พื้นฐาน พบว่า สามารถจำแนกประเภท มโนมติได้เป็น มโนมติวิทยาศาสตร์ประเด็นที่ 1-5 มโนมติ คลาดเคลื่อน 6 แบบ และไม่ปรากฏความเข้าใจมโนมติ ดังนี้

#### 1.1 มโนมติวิทยาศาสตร์

ประเด็นที่ 1 โลก ดวงจันทร์ โคจรมาอยู่ในแนว เส้นตรงเดียวกับกับดวงอาทิตย์

ประเด็นที่ 2 เมื่อดวงจันทร์อยู่ระหว่างโลกและ ดวงอาทิตย์ในแนวเส้นตรงทำให้ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ เงาของดวงจันทร์ตกลงยังโลก ผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงาจะ มองเห็นดวงอาทิตย์มืดไป เกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคา

ประเด็นที่ 3 ผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงามืดจะเห็น สุริยุปราคาเต็มดวง ส่วนสังเกตที่อยู่บริเวณเงามัวจะเห็น สุริยุปราคาบางส่วน และกรณีที่เงามืดของดวงจันทร์ตกไป ไม่ถึงพื้นโลก มีเพียงเงามัวที่อยู่ใต้เงามืดตกลงบนโลก ทำให้ สังเกตบริเวณนั้นเห็น สุริยุปราคาวงแหวน

ประเด็นที่ 4 เมื่อโลกอยู่ระหว่างดวงจันทร์และ ดวงอาทิตย์ในแนวเส้นตรงโดยดวงจันทร์จะเคลื่อนที่ผ่าน เงาของโลก ทำให้มองเห็นดวงจันทร์มืดไป เกิด ปรากฏการณ์จันทรุปราคา ซึ่งเกิดในวันดวงจันทร์เต็มดวง เท่านั้น

ประเด็นที่ 5 เมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่ผ่านเงามืด ของโลกทั้งดวงทำให้เกิดจันทรุปราคาเต็มดวง แต่ถ้าดวง จันทร์เข้าไปอยู่ในเงามืดบางส่วน ทำให้เกิดจันทรุปราคา บางส่วน ถ้าดวงจันทร์เข้าไปอยู่ในเงามัวของโลกจะทำให้ เกิดจันทรุปราคาเงามัว

### 1.2 มโนมติคลาดเคลื่อน

1.2.1 ใช้แนวคิดเดิมจากการเกิดข้างขึ้นข้าง แรมมาอธิบายการเกิดอุปราคา “จันทรุปราคาเกิด เนื่องจากด้านของดวงจันทร์ที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์ ทำให้ คนบนโลกมองไม่เห็นดวงจันทร์”

1.2.2 เมฆบังแสงจากดวงอาทิตย์ทำให้เกิด อุปราคา

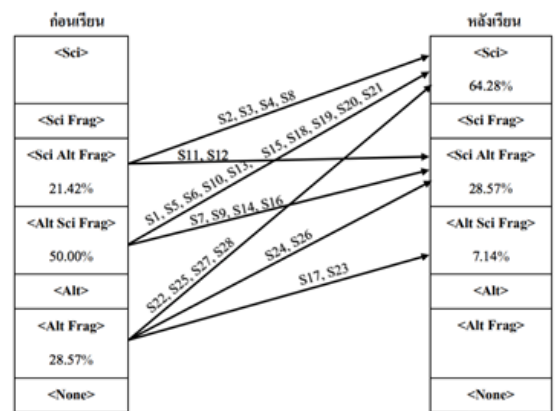
1.2.3 จันทรุปราคา เกิดขึ้นเนื่องจากราหู อมจันทร์ไว้ ทำให้มองไม่เห็นดวงจันทร์

1.2.4 อุปราคา เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ตามธรรมชาติ

1.2.5 จันทรุปราคาเกิดขึ้นเนื่องจากเงาของ ดวงจันทร์มาบังโลก

1.2.6 สุริยุปราคา เกิดจากแสงกระทบ มายังโลกแล้วสะท้อนออกทำให้มองไม่เห็นดวงอาทิตย์

จากการทดสอบโดยใช้แบบวัดมโนมติดาราศาสตร์ พื้นฐาน จะแสดงถึงระดับความเข้าใจมโนมติเรื่อง อุปราคา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการ จัดการเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยแบ่งเป็น 7 ระดับ ดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงการเปรียบเทียบระดับความเข้าใจมโนมติ ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง อุปราคา

หมายเหตุ <Sci> = มโนมติวิทยาศาสตร์ทั้งหมด  
<Sci Frag> = มโนมติวิทยาศาสตร์บางส่วน <Sci Alt Frag>

= มโนมติวิทยาศาสตร์ทั้งหมดรวมกับมโนมติคลาดเคลื่อน  
<Alt Sci Frag> = มโนมติวิทยาศาสตร์บางส่วนรวมกับมโน  
มติ คลาดเคลื่อน <Alt> = มโนมติคลาดเคลื่อนหนึ่งประเด็น  
<Alt Frag> = มโนมติคลาดเคลื่อนหลายประเด็น <None>  
= ไม่ปรากฏความเข้าใจมโนมติ และ (S1-S28) = นักเรียน  
กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1-28

จากภาพ 1 แสดงการเปรียบเทียบระดับความเข้าใจ  
มโนมติของนักเรียนก่อนเรียนพบว่า นักเรียนมีระดับความ

เข้าใจมโนมติหลายระดับดังนี้ ความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์  
ทั้งหมดรวมกับมโนมติคลาดเคลื่อน <Sci Alt Frag> ร้อยละ  
21.42, ความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์บางส่วนรวมกับ  
มโนมติคลาดเคลื่อน <Alt Sci Frag> ร้อยละ 50.00 และความ  
เข้าใจมโนมติคลาดเคลื่อนหลายประเด็น <Alt Frag> ร้อยละ  
28.57 ดังที่แสดงในตาราง 3 ซึ่งเป็นตัวอย่างคำอธิบายของ  
นักเรียนคนที่ 1 และนักเรียนคนที่ 17 ที่มีมโนมติคลาดเคลื่อน  
เรื่อง อุปราคา

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างคำอธิบายของนักเรียนที่แสดงมโนมติคลาดเคลื่อน

คำอธิบายของนักเรียนที่แสดงมโนมติคลาดเคลื่อน เรื่อง อุปราคา

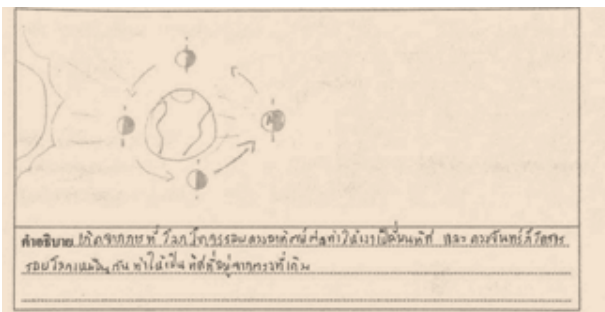
#### อธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ

เพราะเงาของดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดสุริยุปราคา

#### อธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ

เพราะดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกโคจรระนาบเดียวกัน ดวงอาทิตย์โลกมีโลกโคจรระนาบ  
ทำให้ด้านของดวงจันทร์ มีส่วนที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์ คนบนโลกจึงมองไม่เห็น

นักเรียนคนที่ 1 อธิบายว่า สุริยุปราคาเกิดจากเงาของดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์ และจันทรุปราคา เกิดจาก  
ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกอยู่ระนาบเดียวกัน ทำให้คนบนโลกมองไม่เห็นด้านของดวงจันทร์ที่ไม่ได้รับแสงจาก  
ดวงอาทิตย์ จะพบว่ามีมโนมติวิทยาศาสตร์บางส่วนรวมกับมโนมติคลาดเคลื่อน <Alt Sci Frag>



นักเรียนคนที่ 17 อธิบายว่า สุริยุปราคาเกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้เงาเปลี่ยนทิศ ขณะเดียวกันดวงจันทร์  
เองก็โคจรรอบโลก ทำให้เกิดจันทรุปราคา <Alt Frag>

เมื่อทดสอบหลังเรียนพบว่า ระดับความเข้าใจมโนมติเกี่ยวกับอุปราคาของนักเรียนดีขึ้น โดยนักเรียนมีระดับความเข้าใจ  
มโนมติวิทยาศาสตร์ทั้งหมด <Sci> ร้อยละ 64.28 ของนักเรียนทั้งหมด รองลงมาความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์ทั้งหมดรวม  
กับมโนมติคลาดเคลื่อน <Sci Alt Frag> ร้อยละ 28.57 และความเข้าใจมโนมติวิทยาศาสตร์บางส่วนรวมกับมโนมติคลาดเคลื่อน  
<Alt Sci Frag> เพียงร้อยละ 7.14

จากการทดสอบโดยใช้แบบวัดมโนมติดาราศาสตร์พื้นฐาน โดยแบ่งเป็นมโนมติที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสุริยุปราคา (ข้อคำถาม  
ข้อที่ 1 และข้อที่ 2) มโนมติที่เกี่ยวข้องกับการเกิดจันทรุปราคา (ข้อคำถามข้อที่ 3 และข้อที่ 4) จะพบว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น



จริงของนักเรียน (Normalized Gain) ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีการพัฒนาอยู่ในระดับปานกลาง และพัฒนาอยู่ในระดับสูง ซึ่งแสดงในตาราง 4 และตาราง 5 ดังนี้

ค่า Normalized Gain <g> ของโมเดลวิทยาศาสตร์ เรื่องอุปราคา แต่ละโมเดล แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าค่า Normalized Gain <g> รายข้อ

ข้อคำถาม (ข้อที่)	โมเดลวิทยาศาสตร์	ค่า Normalized Gain <g>
1	ดวงจันทร์อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลกในแนวเส้นตรง ทำให้ดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์ เงาของดวงจันทร์พาดตกไปยังโลก ผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงาจะมองเห็นดวงอาทิตย์มืดไปบางส่วนหรือเต็มดวง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า สุริยุปราคา	0.67
2	สุริยุปราคาเต็มดวง จะเห็นเมื่อผู้สังเกตอยู่บริเวณเงามืด ส่วนผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงามัวจะเห็น สุริยุปราคาบางส่วน และกรณีที่เงามืดของดวงจันทร์ตกไปไม่ถึงพื้นโลก มีเพียงเงามัวที่อยู่ใต้เงามืดตกลงบนโลก ทำให้ผู้สังเกตบริเวณนั้นเห็นสุริยุปราคาวงแหวน	0.59
3	โลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ในแนวเส้นตรง โลกจะบังแสงอาทิตย์ที่ส่องไปยังดวงจันทร์ ทำให้เงาของโลกปรากฏบนดวงจันทร์ ผู้สังเกตที่อยู่บนผิวโลกจะมองไม่เห็นดวงจันทร์หรือเห็นเพียงบางส่วน ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า จันทรุปราคา	0.88
4	เมื่อดวงจันทร์โคจรเข้าไปอยู่ในเงามืดของโลกหมดดวง จะเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง หรือเรียกว่า จันทรคราสเต็มดวง แต่ถ้าดวงจันทร์โคจรผ่านเข้าไปอยู่ในเงามืดบางส่วนหรือเงามัวของโลก จะเกิดจันทรุปราคาบางส่วน	0.94

จากตาราง 4 จะพบว่า โมเดลที่เกี่ยวข้องกับการเกิดจันทรุปราคา ข้อคำถามข้อที่ 3 “โลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ในแนวเส้นตรง โลกจะบังแสงอาทิตย์ที่ส่องไปยังดวงจันทร์ ทำให้เงาของโลกปรากฏบนดวงจันทร์ ผู้สังเกตที่อยู่บนผิวโลกจะมองไม่เห็นดวงจันทร์หรือเห็นเพียงบางส่วน ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า จันทรุปราคา” และข้อคำถามข้อที่ 4 “เมื่อดวงจันทร์โคจรเข้าไปอยู่ในเงามืดของโลกหมดดวง จะเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง หรือเรียกว่า จันทรคราสเต็มดวง แต่ถ้าดวงจันทร์โคจรผ่านเข้าไปอยู่ในเงามืดบางส่วนหรือเงามัวของโลก จะเกิดจันทรุปราคาบางส่วน” มีค่า Normalized Gain เท่ากับ 0.88 และ 0.94 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีการพัฒนาอยู่ในระดับสูง ขณะที่โมเดลที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสุริยุปราคา ข้อคำถามข้อที่ 1 “ดวงจันทร์อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลกในแนวเส้นตรง ทำให้ดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์ เงาของดวงจันทร์พาดตกไปยังโลก ผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงาจะมองเห็นดวงอาทิตย์มืดไปบางส่วนหรือเต็มดวง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า สุริยุปราคา” และข้อคำถามข้อที่ 2 “สุริยุปราคาเต็มดวง จะเห็นเมื่อผู้สังเกตอยู่บริเวณเงามืด ส่วนผู้สังเกตที่อยู่บริเวณเงามัวจะเห็นสุริยุปราคาบางส่วน และกรณีที่เงามืดของดวงจันทร์ตกไปไม่ถึงพื้นโลก มีเพียงเงามัวที่อยู่ใต้เงามืดตกลงบนโลก ทำให้ผู้สังเกตบริเวณนั้นเห็นสุริยุปราคาวงแหวน” มีค่า Normalized Gain เท่ากับ 0.67 และ 0.59 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีการพัฒนาอยู่ในระดับปานกลาง

ค่า Normalized Gain <math>\langle g \rangle</math> ของมโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่องอุปราคา แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าค่า Normalized Gain <math>\langle g \rangle</math> รายเนื้อหา

%Pre-test	%Post-test	Avg. Normalized gain
46.42	88.39	0.78

จากตาราง 5 พบว่า เมื่อพิจารณา มโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง อุปราคา มีค่า Normalized Gain เท่ากับ 0.78 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนมีการพัฒนาอยู่ในระดับสูง

### สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง อุปราคา สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีระดับความเข้าใจ มโนคติวิทยาศาสตร์เรื่อง อุปราคา สูงขึ้น โดยมีระดับความเข้าใจมโนคติวิทยาศาสตร์ทั้งหมดเรื่อง อุปราคา หลังการจัดการเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 0.00 เป็นร้อยละ 64.28 และนักเรียนที่ยังมีมโนคติคลาดเคลื่อนบางส่วนเรื่อง อุปราคา เพียงร้อยละ 35.72 นอกจากนี้ ระดับการพัฒนาของนักเรียน อยู่ในระดับสูง โดย มีค่าผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Normalized Gain) เท่ากับ 0.78

### อภิปรายผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองมีประโยชน์มาก ในการทำความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ปรากฏการณ์นั้นยากต่อการสังเกต แบบจำลองจะเป็นสะพานเชื่อมที่สำคัญระหว่างสิ่งที่ เป็นรูปธรรมกับสิ่งที่ เป็นนามธรรม เน้นให้แสดงเฉพาะบางด้านที่สำคัญของปรากฏการณ์ได้

1.1 ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างแบบจำลอง เป็นการกระตุ้น นักเรียนโดยการใช้คำถามและให้อธิบายสาเหตุของ ปรากฏการณ์ เมื่อผนวกกับชั้นที่ 2 ชั้นนำเสนอแบบจำลอง นักเรียนจะสร้างแบบจำลองทางความคิด โดยใช้การวาดภาพ

และอธิบายประกอบ ซึ่งจะทำให้นักเรียนแสดงความเข้าใจของตนเองที่มีอยู่ต่อปรากฏการณ์ที่ศึกษา จะช่วยในการตรวจสอบ มโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ ซึ่งตรงตามแนวคิดของ (Stover and Saunders 2000, p.41-44; Diakidoy and Kendeou 2001, pp.1-10; Trumper 2001, pp.1111-1114) จะพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนทาง วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับ ดาราศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งสาเหตุของการเกิดมโนคติที่ คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากการสร้างมโนคติเกี่ยวกับวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติโดยเชื่อมโยง ประสบการณ์เดิม จากความเชื่อ หรือสร้างความเข้าใจขึ้นมาเองจากการขาดประสบการณ์ ทำให้มโนคตินั้นไม่ตรงกับ แนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์

1.2 การที่นักเรียนได้ประเมินและทบทวน แบบจำลองในชั้นที่ 3 และปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองใน ชั้นที่ 4 ทั้งสองชั้นตอนนี้ถือเป็นกระบวนการตรวจสอบ ความคิดที่เป็นสมมติฐาน หากนักเรียนพบว่าแบบจำลอง ที่สร้างขึ้นนั้นยังไม่สมบูรณ์ หรือยังมีข้อบกพร่องเกิดขึ้น จะทำให้นักเรียนทราบว่ายังมีมโนคติคลาดเคลื่อนส่วนใดบ้าง เพื่อที่จะได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและปรับปรุงแก้ไข ช่วย ให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม และพัฒนาความรู้ความ เข้าใจที่ได้จากการจัดกิจกรรม นอกจากนั้นการได้รับ ข้อแนะนำจากครูผู้สอน ตลอดจนการศึกษาค้นคว้าใน ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองนั้น และการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม โดยหลังจากการนำ เสนอมโนคติที่คลาดเคลื่อนก็จะนำไปสู่การอธิบายมโนคติ ที่ถูกต้องร่วมกัน เป็นการสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการ เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งได้จากการลงมือปฏิบัติ ตรงตาม แนวคิดของ (Gobert and Buckley 2000, pp.891-893) กล่าวว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์เน้นย้ำถึงการสนับสนุนให้ นักเรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ โดย เปลี่ยนจากการฟังครูที่ให้ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ ถูกต้องมาเป็นการรวบรวมข้อมูล และแปลความหมาย ข้อมูลเชื่อมโยงกับรูปแบบของข้อมูลที่ เป็นแบบจำลองและ การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ

เนื้อหาวิทยาศาสตร์ สะท้อนความคิด และใช้แบบจำลอง ในการให้เหตุผล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรู้ วิทยาศาสตร์

1.3 การนำความรู้ไปใช้ในขั้นที่ 5 ขั้นนำแบบ จำลองไปใช้ เป็นการนำความรู้ไปใช้และให้เหตุผลใน สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกัน ซึ่งนักเรียนได้ใช้แบบ จำลองในการอธิบาย หรือแก้ปัญหาจนเกิดความเข้าใจ โมนิโตในปรากฏการณ์ที่ศึกษาอย่างสมบูรณ์ ดังที่ Justi and Gilbert (2002) ได้กล่าวไว้ว่า ความเข้าใจเกิดจาก การสร้างแบบจำลองทางความคิดจากปรากฏการณ์ที่ ศึกษา หลังจากได้แก้ปัญหา ลงข้อสรุป และให้เหตุผล

2. นักเรียนมีระดับความเข้าใจโมนิโตวิทยาศาสตร์ ทั้งหมดเรื่อง อุปราคา หลังการจัดการเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้นจาก ร้อยละ 0.00 เป็นร้อยละ 64.28 และนักเรียนร้อยละ 35.72 ที่ยังมีโมนิโตคลาดเคลื่อนเรื่อง อุปราคา โดย นักเรียนเข้าใจว่า จันทรุปราคา เกิดจากราหูนดวงจันทร์ ไข่ ทำให้มองไม่เห็นดวงจันทร์ ส่วนสุริยุปราคา เกิดจาก แสงกระทบมายังโลกแล้วสะท้อนออก ทำให้มอง ไม่เห็น ดวงอาทิตย์ นอกจากนั้นใช้แนวคิดที่อธิบายการเกิดข้างขึ้น ข้างแรมมาอธิบายการเกิดอุปราคา โดยอธิบายว่า ดวงจันทร์มีการโคจรรอบโลก ด้านที่ไม่ได้รับแสงจาก ดวงอาทิตย์ ทำให้คนบนโลกมองไม่เห็นดวงจันทร์ เป็นต้น ซึ่งจะพบว่า นักเรียนใช้โมนิโตเดิมมาผนวกรวมเข้ากับ โมนิโตทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Rosvick 2008, pp.112-119; Guy and Young 2010, pp.75-80) ที่พบว่า นักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมถึง มัธยมศึกษาส่วนใหญ่ ยังมีโมนิโตที่คลาดเคลื่อนและไม่ เข้าใจเนื้อหาทาง ดาราศาสตร์เรื่อง อุปราคา โดยผลการ เรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ แบบจำลองเป็นฐานพบว่า โมนิโตเรื่อง อุปราคา มีค่าผล การเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงเท่ากับ 0.78 แสดงว่ามีการพัฒนา อยู่ในระดับสูง

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการวิจัยพบว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐาน แต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลาในการจัด กิจกรรมค่อนข้างมาก ดังนั้นครูผู้สอนสามารถปรับลดกิจกรรม บางขั้นตอนเพื่อความเหมาะสม แต่ยังคงเน้นให้นักเรียนสร้าง แบบจำลองทางความคิดด้วยตนเอง

2. จากผลการวิจัยพบว่า ครูควรเน้นอภิปรายเกี่ยวกับ แบบจำลองของนักเรียนโดยครูใช้คำถาม หรือกระตุ้นให้ นักเรียนสงสัยและซักถาม เพื่อให้นักเรียนสามารถประเมิน และปรับปรุงแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ ที่ศึกษาได้ดีที่สุด และทำให้นักเรียนเห็นข้อจำกัดของแบบ จำลอง ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจธรรมชาติและข้อจำกัด ของแบบจำลองได้ดียิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

การใช้วิธีการสัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคล จะช่วย สื่อความหมายในการสร้างแบบจำลองในลักษณะของภาพวาด สัญลักษณ์ และข้อความ เพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์ผล ให้ใกล้เคียงกับโมนิโตของนักเรียนมากที่สุด

## เอกสารอ้างอิง

- นุชนารถ แสนพุก. (2559). *ความเข้าใจดาราศาสตร์พื้นฐาน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ ในระบบสุริยะและดวงดาวบนท้องฟ้า*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิทักษ์พงษ์ สมปาน และกริธา แก้วคง. (2561). โมโนทัศน์ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับการเกิด ฤดู. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 1(2), 162-170.
- วสุพงษ์ อิวาง และ กริธา แก้วคง. (2562). โมโนทัศน์ ดาราศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นประถม ศึกษาศึกษา: กรณีศึกษากลุ่มชาติพันธุ์ม้ง. *วารสารครุศาสตร์*, 47(3), 384-403.

- สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สืบค้น 1 ตุลาคม 2562, จาก <http://www.niets.or.th>
- สุวิทย์ คงภักดี. (2553). ผลของการสอนดาราศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้ขั้นตอนวิธีแบบจำลองระบบโลกดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Artdej R., Meela P., & Sriboonlert S. (2014). *The role of model-based inquiry in supporting students' conceptual understanding*. Proceedings of the Australian Conference on Science and Mathematics Education, 112-119.
- CAER (Collaboration for Astronomy Education Research). (1999). *Astronomy Diagnostic Test V 2.0*. receive 29 May 2562, from <http://solar.physics.montana.edu/aae/adt/>.
- Chih-Chiang, Y. and Jeng-Fung, H. (2012). Using Conceptual Change Theories to Model Position Concepts in Astronomy. *US-China Education Review*, 11, 917-931.
- Diakidoy and Kendeou. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: A comparison of the effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction*, 11, 1-20.
- Feral Ogan-Bekiroglu. (2007). Effects of Model-based Teaching on Pre-service Physics Teachers' Conceptions of the Moon, Moon Phases, and Other Lunar Phenomena. *International Journal of Science Education*, 29, 555-593.
- Gobert and Buckley. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22, 891-894.
- Haristiani, Aryanti, Nandiyanto, Sofiani. (2017). Myths, Islamic View, and Science Concepts: The Constructed Education and Knowledge of Solar Eclipse in Indonesia. *Journal of Turkish Science Education*, 14, 35- 47.
- Joanne Rosvick. (2008). An interactive Demonstration of Solar and Lunar Eclipses. *The Astronomy Education Review*, 7, 112-121.
- Justi R.S. and Gilbert J.K. (2002). Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115-130.
- Mark Guy and Timothy Young. (2010). Creating Eclipses: Using Scale Models to Explore How Eclipses Happen. *Science Activities*, 47, 75-82.
- Oh, P. S., & Oh, S. J. (2011). What teachers of science need to know about models: an overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130.
- Richard R. Hake. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64-74.
- Sarioglan and Uysal. (2019). Effect of Technology-Integrated Inquiry Based Learning Approach on Middle-School Students' Conceptual Understanding of Lunar Eclipse. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences*, 14, 27-33
- Semerocioglu. (2021). Understanding of teachers on phases of the moon and the lunar eclipse. *European Journal of Education Studies*, 8, 102-131.

- Shawn Stover and Gerry Saunders. (2000).  
Astronomical misconceptions and the  
effectiveness of science museums in promoting  
conceptual change. *Journal of Elementary  
Science Education*, 12, 41-51.
- Trumper, R. (2001). A cross-age study of junior high  
school students' conceptions of basic  
astronomy concepts. *International Journal of  
Science Education*, 23(11), 1111-1123.