

การส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก ด้วยการจัดการเรียนรู้
โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มิถุนายน 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" เห็นสมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในมาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ ดร.สุรียา ชาปุ และ นายวินัส แก้วบึงปก ครูชำนาญการพิเศษ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะเพื่อนครู และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูลวิจัย

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศแด่บิดามารดา และผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนของครูและนักเรียนตลอดไป

งามจิตต์ สุขสมบูรณ์วงศ์

ชื่อเรื่อง	การส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรัชญาการณของโลก ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ผู้ศึกษาค้นคว้า	งามจิตต์ สุขสมบุญวงศ์
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561
คำสำคัญ	ความเข้าใจในทัศน การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ปรัชญาการณของโลก

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรัชญาการณของโลก และ 2) ศึกษาผลการส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรัชญาการณของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ชิ้นงานแบบจำลองปรัชญาการณ และแบบวัดความเข้าใจในทัศน เรื่องปรัชญาการณของโลก

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้ 1) แนวทางการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน จากการศึกษา พบว่า ครูจะนำเสนอปรัชญาการณของโลกร่วมกับการตั้งคำถามหรือกิจกรรมที่เร้าความสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตและสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากมโนทัศน์เดิมที่นักเรียนมีอยู่ จากนั้นจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อศึกษาการเกิดปรัชญาการณ และได้ประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่นักเรียนได้สร้างขึ้น จากนั้นนักเรียนทำการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองของตนเองให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทำกิจกรรม แล้วนำแบบจำลอง 3 มิติ มาใช้อธิบายปรัชญาการณที่มีความใกล้เคียงกับปรัชญาการณที่ศึกษา เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในทัศนที่ดีขึ้น 2) และภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ผลการส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรัชญาการณของโลก พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในทัศนเพิ่มมากขึ้น แต่ยังคงพบว่ายังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่มีความเข้าใจในทัศนในเรื่อง ช้างขึ้นช้างแรมและสุริยุปราคาและจันทรุปราคา

Title Promoting the Understanding of the Phenomena of the World Conception through 3D Model-based Learning for Grade 6th Students

Authors Ngamjit Suksomboonwong

Advisor Assistant professor Sureeporn Sawangmek, Ed.D.

Academic Paper Independent Study M.Ed. Science Education, Naresuan University, 2018

Keywords understanding of conception, 3D model-based learning, phenomena of the world

ABSTRACT

The purposes of this action research were to study the educational management by promoting the understanding of the phenomena of the world conception through 3D model-based learning and study the understandable conception of the phenomena of the world for grade 6th students. The lesson plans, the feedback of knowledge management, the students simulation model and the understandable concept of the phenomena of the world were used to collect data in this research. The research findings were as follows:

1. the teaching management by using 3D model-based learning found that teachers present the phenomena of the world conception with questions and attention activities for encouraging students to observe and create their 3D model-based learning, then teachers prepare hands-on activities to students for study the phenomena of the world conception, evaluate and modified their model with empirical evidence from activity related. Using the modified model for explanation others phenomena of the world conception.
2. and after learning by using the 3D model as a result of promoting understanding of the phenomena of the world conception found that students understand the concept more, but some students still no understanding conception about lunar phase, solar eclipse and lunar eclipse.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	คำถามวิจัย.....	4
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	8
	ความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก.....	16
	การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน.....	26
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	36
	กลุ่มเป้าหมาย.....	36
	แบบแผนการวิจัย.....	36
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
	การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	45
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	50
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลอง 3 มิติ เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรัชญาการณของโลก สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	50
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรัชญาการณของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน.....	56
5 บทสรุป.....	70
สรุปผลการวิจัย.....	70
อภิปรายผลการวิจัย.....	72
ข้อเสนอแนะ.....	77
บรรณานุกรม.....	79
ภาคผนวก.....	84
ประวัติผู้วิจัย.....	149

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	11
2 แสดงมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รอง เรื่องปรากฏการณ์ของโลก.....	17
3 แสดงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนระดับประถมศึกษาเรื่องดาราศาสตร์.....	22
4 แสดงเวลาในการจัดการเรียนรู้ และชิ้นงานของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	38
5 แสดงการวิเคราะห์หิมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก.....	41
6 แสดงคำถามวิจัย เครื่องมือ และเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล.....	47
7 แสดงการจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความเข้าใจมโนทัศน์จากชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติของนักเรียนและแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ช้างขึ้น ช้างแรม.....	57
8 แสดงการจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความเข้าใจมโนทัศน์จากชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติของนักเรียนและแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ฤดูกาล.....	61
9 แสดงการจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความเข้าใจมโนทัศน์จากชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติของนักเรียนและแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง สุริยุปราคา และจันทรุปราคา.....	66

สารบัญภาพ

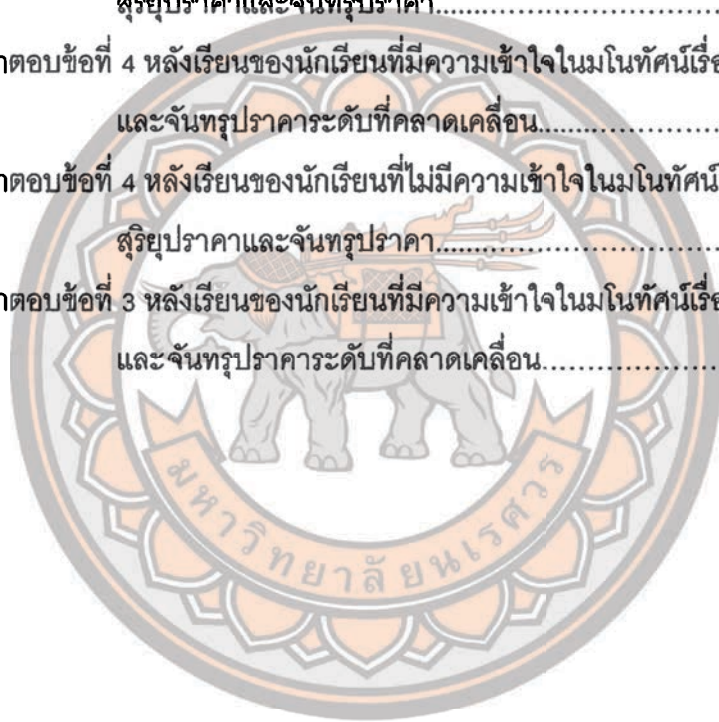
ภาพ		หน้า
1	การเกิดข้างขึ้นข้างแรม.....	17
2	การเกิดฤดูกาล.....	18
3	การเกิดสุริยุปราคา.....	20
4	การเกิดจันทรุปราคา.....	21
5	แสดงบรรยากาศการเรียนรู้อุณหภูมิของนักเรียนกำลังสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ในชั้นเรียน	52
6	คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์.....	58
7	คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม.....	58
8	คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์.....	58
9	คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรมในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน.....	58
10	คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม ที่ระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน.....	59
11	คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม ที่ระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน.....	59
12	คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม.....	59
13	คำตอบข้อที่ 4 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์.....	60
14	คำตอบข้อที่ 4 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่เข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม..	60
15	คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิดฤดูกาล ที่สมบูรณ์.....	62
16	คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิดฤดูกาล ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์.....	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
17	คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิด ฤดูกาล ระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน.....	63
18	คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิด ฤดูกาล ที่สมบูรณ์.....	63
19	คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิด ฤดูกาล ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์.....	63
20	คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิด ฤดูกาล ระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน.....	64
21	คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิด ฤดูกาล ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์.....	64
22	คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิด ฤดูกาล ระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน.....	64
23	คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิด ฤดูกาล ระดับที่คลาดเคลื่อน.....	65
24	คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่เข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิดฤดูกาล..	65
25	คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคา และจันทรุปราคา ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์.....	67
26	คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคา และจันทรุปการระดับที่คลาดเคลื่อน.....	67
27	คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคา และจันทรุปการระดับที่คลาดเคลื่อน.....	67
28	คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา.....	68
29	คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่ มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคา และจันทรุปการระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน.....	68

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
30 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคา และจันทรุปราคาในระดับที่คลาดเคลื่อน.....	68
31 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา.....	69
32 คำตอบข้อที่ 4 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคา และจันทรุปราคาในระดับที่คลาดเคลื่อน.....	69
33 คำตอบข้อที่ 4 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา.....	69
30 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคา และจันทรุปราคาในระดับที่คลาดเคลื่อน.....	68



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้สร้างแบบจำลอง (models) ขึ้นมาเพื่ออธิบายข้อมูล ทำนายเหตุการณ์และช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ธรรมชาติเหล่านั้น โดยแบบจำลองที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นมาจะเป็นตัวแทนของความคิด เพื่อที่จะสื่อความหมายของข้อมูล เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นอาจเป็นในระดับมหภาค คือ ปรากฏการณ์ที่สามารถสังเกตเห็นได้ หรือระดับจุลภาค คือ ปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2557) ดังนั้นคนที่เรียนวิทยาศาสตร์ควรมีการสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งจะสามารถแสดงว่าผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง หรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เนื่องจากความรู้เดิมเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ (พัชรี โพนนา, 2559) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจในทศนทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เพราะนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมเข้าได้จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปพัฒนาให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ และในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงต้องมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เพราะถ้าหลังจากการเรียนรู้ผู้เรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แตกต่างไปจากของนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconception) (Faikhamta, 2011)

ในวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มีสาระสำคัญที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบนโลก และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในอวกาศ เนื่องจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น การเกิดภูเขาไฟระเบิด การเกิดแผ่นดินไหว การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์บนทรงกลมฟ้า การเกิดช้างขึ้นช้างแรม เป็นต้น ซึ่งปรากฏการณ์ต่างๆ เหล่านี้ไม่สามารถศึกษาโดยวิธีการสร้างปรากฏการณ์ขึ้นในห้องปฏิบัติการให้เห็นเชิงประจักษ์ได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องมีวิธีการศึกษาที่ช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์ดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม เพราะเมื่อบุคคลรับรู้

ปรากฏการณ์ บุคคลจะสร้างความคิดขึ้นมาภายในตนที่เรียกว่าแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ที่แสดงลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสะท้อนโครงสร้างทางปัญญาของบุคคล (วิทยา อินโท, 2559)

อย่างไรก็ตาม ความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ดาราศาสตร์ของนักเรียนไทยส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและไม่เข้าใจดาราศาสตร์พื้นฐาน ดังแสดงได้จากผลการสำรวจในงานวิจัยของนุชนารถ แสนพุก (2559, หน้า 1,053) พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 592 คนในโรงเรียนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ สาขาดาราศาสตร์ ภายใต้การดูแลของภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่าในด้านปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะและเข้าใจในบางประเด็นแต่ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน สำหรับประเด็นที่นักเรียนไม่เข้าใจมากที่สุดคือ ลักษณะวงโคจรและทิศทางวงโคจรของดวงจันทร์รอบโลก 59.29% และในด้านดวงดาวบนท้องฟ้านักเรียนเพียงส่วนน้อยที่เข้าใจถูกต้อง ในขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในข้อดังกล่าว 62.84% สำหรับประเด็นที่นักเรียนไม่เข้าใจมากที่สุดคือการแสดงแผนภาพประกอบกลุ่มดาวจักราศีที่สามารถมองเห็นได้ใน 1 คินของประเทศไทย 58.45% สอดคล้องกับผลการวิจัยของธิตยา บงกชเพชร (2554, หน้า 202) ที่ได้ศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่องการเกิดฤดูของนักเรียนในกรุงเทพมหานครชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 82 คน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดฤดูกาลในประเด็นต่างๆ ดังนี้ 1) เกิดจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงอาทิตย์ 2) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ 3) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระยะห่างระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ เนื่องจากวงโคจรของโลกเป็นวงรี 4) เกิดจากดวงอาทิตย์แผ่รังสีไม่เท่ากันในแต่ละฤดู

นอกจากนี้ผลการทดสอบการจัดการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary national educational test : O-NET) ปีการศึกษา 2560 พบว่า การวัดผลระดับประเทศในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 เมื่อมาพิจารณาคะแนนในสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ มีผลคะแนนเฉลี่ย 26.63 ซึ่งข้อคำถามของการสอบ O-NET นั้นต้องการวัดความเข้าใจความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ สอดคล้องกับผลคะแนนการสอบของโรงเรียนที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนพบว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลคะแนนสอบในสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ มีคะแนนเฉลี่ย 16.67 ซึ่งเป็นสาระที่มีผลคะแนนต่ำมากที่สุด (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่มีความเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวปรากฏการณ์

ของโลกซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกที่ทำให้เกิดฤดูกาล ช้าง ช้างแรม สุริยุปราคาและจันทรุปราคา แสดงให้เห็นว่าแนวคิดเหล่านี้ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียนในระดับชั้นประถม และอาจเกิดจากการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัยที่สอนโดยใช้แบบจำลองที่เป็นแผนภาพซึ่งมีลักษณะเป็น 2 มิติในการอธิบายปรากฏการณ์จึงเป็นส่วนหนึ่งในการที่ทำให้ให้นักเรียนเข้าใจในทัศนที่คลาดเคลื่อน

จากการค้นคว้าการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์พบว่าการจัดการเรียนการสอนมีหลากหลายวิธีจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจในทัศนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based learning: MBL) จะช่วยให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดของตนแสดงออกในสิ่งที่เป็นรูปธรรมสามารถทำให้มองเห็นความคิด โดย ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2558) พบว่า การนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปสู่การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อนำเสนอแนวคิดร่วมกัน โดยการอภิปรายร่วมกัน และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น เพื่อให้ได้รับความรู้จากการเข้าใจสิ่งใหม่ๆ และ เป็นการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับรูปร่างเนื้อหาลักษณะทางกายภาพของโลก แนวคิดวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีการกำเนิดโลกและระบบสุริยะ และโครงสร้างโลกให้ออกมาเป็นรูปธรรม คำพูด สัญลักษณ์ ภาพ และลักษณะต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนอธิบายและมองเห็นปรากฏการณ์ในธรรมชาติ ซึ่งแบบจำลองมีอยู่ด้วยการหลายหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นแบบจำลองที่มีลักษณะเป็นข้อความ หรือภาพ 2 มิติ แต่พบว่าแบบจำลอง 3 มิตินั้นมีความสมจริงเหมาะต่อการสอนปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ยากต่อการเข้าใจของนักเรียน เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในทัศนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ จิตติยา บงกชเพชร (2554, หน้า 208) ที่ได้นำเสนอแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ว่า ครูควรใช้แบบจำลองในการสอนดาราศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถในการทำ ความเข้าใจแนวคิดดาราศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นสามมิติ และรวีวรรณ เมืองรามัญ (2556, หน้า 38) ได้ทำการศึกษาการส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของเรา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า การลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นปัจจัยที่ส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของเรา ของนักเรียนได้

ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและนำวิธีการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน มาช่วยส่งเสริมความเข้าใจในทัศนทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมและส่งเสริม

ให้นักเรียนแสดงความคิด ความเข้าใจออกมาในรูปแบบจำลอง 3 มิติ ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลการส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน

คำถามวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐานที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจในทัศนของนักเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ควรเป็นแนวทางอย่างไร
2. ความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เป็นอย่างไร

ขอบเขตของงานวิจัย

- ขอบเขตด้านเนื้อหา

เป็นเนื้อหาในเรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ตัวชี้วัด ว 7.1 ป.6/1 ประกอบด้วย การเกิดฤดู ช้างขึ้นช้างแรม สุริยุปราคาและจันทรุปราคา

- ขอบเขตด้านผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2561 จำนวน 7 คน

- ตัวแปรที่ศึกษา

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก
2. ความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก

- ขอบเขตด้านระยะเวลา

ดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวนรวม 12 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก หมายถึง นักเรียนมีความรู้ ความคิด และสามารถอธิบายมโนทัศน์เกี่ยวกับการเกิดฤดู ช้างขึ้นช้างแรม สุริยุปราคาและ จันทรุปราคา โดยวัดจากชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติ กับการตอบคำถามในแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และนำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มความเข้าใจมโนทัศน์ โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ตามเกณฑ์ของ Wancharee Mungsing (1993, อ้างอิงใน ศิริพรรณ ศีรวรรณวงษ์, 2553) ดังนี้

1. ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)
2. ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)
3. ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS)
4. ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC)
5. ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียน การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลอง เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจและอธิบาย ปรัชญาการณของโลกได้ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสังเกตและสร้างแบบจำลองขึ้นมา ประเมิน และปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำแบบจำลองมาใช้อธิบายปรัชญาการณที่ศึกษา โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองของ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2557) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างแบบจำลอง (Generating model) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ แสดงแบบจำลองตามมโนทัศน์เดิมที่มีออกมาโดยใช้คำถามหรือกิจกรรมที่เร้าความสนใจ เพื่อให้ กระตุ้นนักเรียนสังเกตและสร้างแบบจำลองที่จะอธิบายว่าปรัชญาการณนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 การประเมินแบบจำลอง (Evaluating model) ครูกระตุ้นให้นักเรียน ประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่นักเรียนได้สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับหลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อศึกษาปรัชญาการณ ได้แก่ กิจกรรมการสังเกตการณ เปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ กิจกรรมฤดูกาลเกิดขึ้นได้อย่างไร และกิจกรรมการจำลอง การเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา

ขั้นที่ 3 การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (Modifying model) ครูให้นักเรียนทำการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองของตนเอง เมื่อพบว่าแบบจำลองเดิมไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ตามข้อเท็จจริงหรือหลักการได้

ขั้นที่ 4 การขยายแบบจำลอง (Elaborating model) ครูให้นักเรียนใช้แบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้วมาอธิบายปรากฏการณ์ของโลกที่ทำการศึกษาและอธิบายเพิ่มเติมในปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือมีความใกล้เคียงกับปรากฏการณ์ที่ทำการศึกษา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์นั้นเพิ่มขึ้น

แบบจำลอง 3 มิติ หมายถึง การนำวัสดุหรือวัตถุมาเป็นตัวแทนในการใช้อธิบายปรากฏการณ์ของโลก ได้แก่ ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล สุริยุปราคาและจันทรุปราคา ให้เห็นเป็นรูปธรรม 3 มิติ มีความกว้าง ความยาว และความสูง เช่น ดินน้ำมัน กระดาษ หรือสิ่งของที่มีรูปทรงเป็นทรงกลมขนาดต่างๆ มาใช้ในการสร้างแบบจำลองในงานวิจัยนี้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมความเข้าใจในทัศนศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน และสามารถนำไปปรับใช้ในเรื่องต่างๆ ที่สอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.3 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
 - 1.4 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก
 - 2.1 ความหมายของมโนทัศน์
 - 2.2 มโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก
 - 2.3 ความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาดาราศาสตร์
 - 2.4 แนวการวัดและประเมินผลมโนทัศน์
 - 2.5 ความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน
 - 3.1 ความหมายของแบบจำลอง
 - 3.2 ประเภทของแบบจำลอง
 - 3.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
 - 3.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริม ความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนและกำหนดสาระการเรียนรู้สาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เพื่อความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้

1.1 ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ วิจัย และมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92)

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่าง

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตร และการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ให้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.3 คำอธิบายรายวิชาสายวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 6 ว 16101

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 80 ชั่วโมง/ปี

ศึกษาวิเคราะห์ สืบค้น ทดลอง อธิบาย การเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ สารอาหารและความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย การทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่างๆ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น แหล่งทรัพยากรในท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมและผลที่เกิดขึ้น การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

ศึกษาวิเคราะห์ ทดลอง อธิบาย สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส และการจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะและเกณฑ์อื่น การแยกสารโดยวิธีต่างๆ สมบัติของสารเมื่อเกิดการละลาย การเปลี่ยนสถานะ และการเกิดสารใหม่ การเปลี่ยนแปลงของสารที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม สารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การเลือกใช้สาร การต่อวงจรไฟฟ้า สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า แม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้า สมบัติและการจำแนกประเภทของหิน ประโยชน์ของหินในท้องถิ่น กระบวนการเปลี่ยนแปลงของหิน ธรณีพิบัติภัยที่มีต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นและวิธีป้องกัน การเกิดฤดู ฟ้าขึ้นข้างแรม สุริยุปราคาและจันทรุปราคา และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การแก้ปัญหา และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถตัดสินใจ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

รหัสตัวชี้วัด

ว1.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ว2.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ว2.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5

ว3.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5

ว3.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ว5.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5

ว6.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3

ว7.1 ป.6/1

ว7.2 ป.6/1

ว8.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/6, ป.6/7, ป.6/8

รวม 37 ตัวชี้วัด

1.4 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
หน่วยที่ 1 ร่างกาย ของเรา	มาตรฐาน ว1.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3	สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย การ เลือกบริโภคอาหารอย่างปลอดภัยให้ เหมาะสมกับเพศและวัย มนุษย์มีการ	10	9
	มาตรฐาน ว8.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/6	เจริญเติบโตและมีการเปลี่ยนแปลง ทางด้านร่างกายตั้งแต่แรกเกิดจนเป็น ผู้ใหญ่ ซึ่งสังเกตได้จากน้ำหนักและ ส่วนสูงเพิ่มขึ้น โดยอาศัยการทำงาน		

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ของระบบต่างๆ ในร่างกายที่สัมพันธ์กันซึ่งระบบย่อยอาหารทำหน้าที่ย่อยอาหารให้เป็นสารอาหารขนาดเล็กแล้วจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด แก๊สออกซิเจนที่ได้จากระบบหายใจจะทำให้สารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นพลังงานที่ร่างกายนำไปใช้ได้		
หน่วยที่ 2 สิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม	มาตรฐาน ว2.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3 มาตรฐาน ว2.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5 มาตรฐาน ว8.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/6	การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น มีความสัมพันธ์กันทั้งทางกายภาพและชีวภาพ ในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ทรัพยากรธรรมชาติมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต การเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์และภัยพิบัติจากธรรมชาติ มีผลทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยลงและสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป พืชและสัตว์บางชนิดสูญพันธุ์ไป จึงจำเป็นต้องสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นให้ยั่งยืน การมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการพัฒนา	12	10

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		<p>ประเทศใหม่ เป็นการขยายตัวใน ภาคอุตสาหกรรม ทำให้มีการนำ เทคโนโลยีและวิธีการที่ทันสมัยเข้า มาใช้เพื่อนำประโยชน์จากทรัพยากร ไปใช้ นักเรียนจึงควรรู้จักใช้ ทรัพยากรอย่างถูกวิธี ประหยัด เห็นความสำคัญของทรัพยากร รักษ์และส่งเสริม รวมทั้งปรับปรุง แก้ไขสิ่งแวดล้อมให้มีสภาพที่ดีขึ้น หรือคงอยู่ เพื่อดำรงชีวิตของ สิ่งมีชีวิตต่างๆ อย่างปกติสุขและ สมดุล และนำความรู้ที่ได้ไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้</p>		
หน่วยที่ 3 สารใน ชีวิตประ จำวัน	<p>มาตรฐาน ว3.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5</p> <p>มาตรฐาน ว3.2 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3</p> <p>มาตรฐาน ว8.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/6, ป.6/7</p>	<p>สารอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส มีสมบัติบางประการ เหมือนกันและบางประการ แตกต่างกัน สามารถจำแนก โดย การนำไฟฟ้า การนำความร้อน หรือ สมบัติอื่น การแยกสารบางชนิดที่ ผสมกันออกจากกัน โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติ ของสารที่เป็นส่วนผสมในสารผสม นั้นๆ และการจำแนกประเภทของ สารต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตาม การใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุง</p>	16	18

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		รสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำ ความสะอาด สารกำจัดแมลงและ ศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละประเภทมี ความเป็นกรด - เบสแตกต่างกัน		
หน่วยที่ 4 ไฟฟ้า	มาตรฐาน ว5.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5 มาตรฐาน ว8.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/6, ป.6/7	วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านเรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า และที่ไฟฟ้าผ่านไม่ได้ เรียกฉนวนไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า สามารถทำได้ทั้งแบบอนุกรม และ แบบขนาน การเกิดสนามแม่เหล็ก	14	12
หน่วยที่ 5 หินบนผิว โลกและ ภายใน โลก	มาตรฐาน ว6.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3 มาตรฐาน ว8.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/6	การจำแนกประเภทของหิน ลักษณะ คุณสมบัติของหิน การเปลี่ยนแปลง ของหิน การเกิดธรณีพิบัติภัย ที่มี ผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมใน ท้องถิ่น หินแต่ละชนิด สามารถ จำแนกได้โดยใช้ลักษณะภายนอก เป็นเกณฑ์ หรืออาจจำแนกตาม ลักษณะการเกิดได้ ซึ่งหินแต่ละชนิด สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสมบัติของ หินชนิดนั้น	12	9

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
หน่วยที่ 6 ปรากฏกา รณ์ของ โลก	มาตรฐาน ว7.1 ป.6/1 มาตรฐาน ว7.2 ป.6/1 มาตรฐาน ว8.1 ป.6/1, ป.6/2, ป.6/3, ป.6/4, ป.6/5, ป.6/6, ป.6/7, ป.6/8	การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้ บริเวณส่วนต่างๆ ของโลกรับพลังงาน จากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน เป็น ผลให้เกิดฤดูต่างๆ และการที่ ดวงจันทร์โคจรรอบโลกขณะที่โลก โคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์จึง เปลี่ยนตำแหน่งไป ทำให้มองเห็นแสง สะท้อนจาก ดวงจันทร์แตกต่างกันใน แต่ละคืนซึ่งเรียกว่าข้างขึ้น ข้างแรม และเมื่อโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันทำให้ ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ เรียกว่า เกิดสุริยุปราคา และเมื่อดวงจันทร์ เคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเงาของโลก เรียกว่าเกิดจันทรุปราคา ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ ทำให้ได้เรียนรู้ เกี่ยวกับระบบสุริยะ ทั้งในและนอกระบบสุริยะเพิ่มขึ้น และนำมาใช้ประโยชน์ในการสำรวจ ทรัพยากรธรรมชาติ การสื่อสาร การสำรวจสภาพอากาศ ด้านการแพทย์ และด้านอื่นๆ อีกมากมาย	14	12

ในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ประกอบด้วย ตัวชี้วัด ว 7.1 ป.6/1สร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดฤดู ช่างชั้นช่างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก

2.1 ความหมายของมโนทัศน์

มโนทัศน์ มีความหมายเดียวกับ มโนคติ มโนภาพ แนวคิดสำคัญ ความคิดรวบยอด หรือสิ่งทับ ซึ่งมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Concept ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำว่า “มโนทัศน์” ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายคำว่ามโนทัศน์ไว้ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517 อ้างอิงใน ศศิธร แสนพันดร, 2559, หน้า 14) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “มโนทัศน์ของสิ่งใด ก็คือ ความคิดหลักที่เราสัมผัสกัน เป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น เป็นจิตภาพที่เกิดขึ้นในใจของเราต่อสิ่งนั้น เป็นจุดสำคัญของสิ่งนั้น เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น”

อารยา ควณิกกุล (2558, หน้า 28) ได้ให้ความหมายไว้ว่ามโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจเกิดจากการสังเกตหรือประสบการณ์เดิมแล้วจำแนกคุณลักษณะของสิ่งเหล่านั้นโดยถือคุณลักษณะที่เหมือนกันเป็นเกณฑ์ มาสรุปหรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้น

พัชรี โพชนา (2559, หน้า 60) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้จากการสังเกตหรือประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น อาจเป็นชนิด ประเภท คุณสมบัติ คุณลักษณะร่วมกันมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความของสิ่งนั้นๆ

ราชบัณฑิตยสถาน (2551, หน้า 83) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มโนทัศน์ คือ ถ้าความคิดในสมองที่เป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยคุณสมบัติรวมที่เป็นลักษณะเฉพาะหรือลักษณะสำคัญของสิ่งนั้นในสิ่งหรือประเด็นเดียวกันบุคคลอาจมีมโนทัศน์แตกต่างกันก็ได้

จากความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ตามที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดและความเข้าใจของบุคคลที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ซึ่งแต่ละบุคคลอาจมีมโนทัศน์ในที่ที่แตกต่างกัน

2.2 มโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก

มโนทัศน์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ของโลก ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นำมาวิเคราะห์เป็นมโนทัศน์ได้ดังตารางนี้

ตาราง 2 แสดงมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รอง เรื่องปรากฏการณ์ของโลก

มโนทัศน์หลัก	มโนทัศน์รอง
การเกิดข้างขึ้นข้างแรม	<p>- ดวงจันทร์มีรูปร่างเป็นทรงกลม ไม่มีแสงในตัวเอง แต่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ ด้านมืดของดวงจันทร์เกิดจากส่วนโค้งของดวงจันทร์บังแสง ทำให้เกิดเงามืดทางด้านตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ เมื่อมองดูดวงจันทร์จากพื้นโลก เราจึงมองเห็นเสี้ยวของดวงจันทร์มีขนาดเปลี่ยนไปเป็นวงรอบ ใช้เวลา 29.5 วัน</p>

ภาพ 1 การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

ที่มา : <http://tumsikwae.blogspot.com/2015/01/tide.html>

- ข้างขึ้น เป็นช่วงที่ดวงจันทร์ค่อยๆ สว่างขึ้นในแต่ละคืนตั้งแต่ขึ้น 1 ค่ำ ถึงขึ้น 15 ค่ำ โดยขึ้น 15 ค่ำ นี้จะเรียกว่าคืนวันเพ็ญเพราะเห็นดวงจันทร์เต็มดวง
- ข้างแรม เป็นช่วงที่ดวงจันทร์ค่อยๆ มีดลงในแต่ละคืน เริ่มจากแรม 1 ค่ำ ถึงแรม 15 ค่ำ โดยแรม 15 ค่ำ จะเห็นดวงจันทร์มืดทั้งดวงจึงเรียกว่า คืนเดือนมืด
- การที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในช่วงเวลา 29.5 วัน สม่่าเสมอ เราจึงนำปรากฏการณ์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม มาทำเป็นปฏิทินจันทรคติ

ตาราง 2 (ต่อ)

มโนทัศน์หลัก	มโนทัศน์รอง
การเกิดฤดูกาล	<p>- โลกเป็นทรงกลมทำให้แสงจากดวงอาทิตย์ตกบนพื้นโลกไม่เหมือนกัน บริเวณที่แสงจากดวงอาทิตย์ตกตั้งฉากจะได้รับแสงตรง บริเวณที่แสงจากดวงอาทิตย์ตกไม่ตั้งฉากจะได้รับแสงเฉียง</p> <p>- โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ครบรอบโดยใช้เวลา 1 ปี ขณะโคจรแกนของโลกเอียงทำมุม 23.5 องศาจากแนวตั้งฉากกับระนาบทางโคจรเสมอ จึงทำให้โลกเกิดฤดูที่แตกต่างกัน ดังนี้</p>



ภาพ 2 การเกิดฤดูกาล

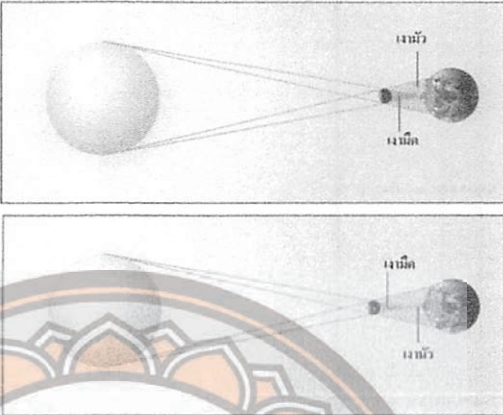
ที่มา : <http://www.lesa.biz/astromy/celestial-sphere/ecliptic>

1. โลกเข้ามาอยู่ในตำแหน่งที่ 1 โดยจะเอียงขั้วโลกเหนือเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุดประมาณวันที่ 21 มิถุนายนของทุกปี รังสีของแสงอาทิตย์จะตกตั้งฉากที่บริเวณละติจูด 23.5 องศาเหนือ ซีกโลกเหนือจะได้รับความร้อนมากกว่าซีกโลกใต้ทำให้เป็นฤดูร้อน ดวงอาทิตย์ขึ้นช้าเวลากลางวัน (13.5 ชั่วโมง) ยาวกว่ากลางคืนและซีกโลกใต้จะเป็นฤดูหนาว
2. โลกโคจรเข้ามาอยู่ในตำแหน่งที่ 2 ประมาณวันที่ 22 กันยายนของทุกปี โดยหันด้านข้างเข้าหาดวงอาทิตย์เส้นแบ่งกลางวันกลางคืนผ่านขั้วเหนือและขั้วใต้รังสีของแสงอาทิตย์จะเสียดมาตั้งฉากกับละติจูด 0 องศา (เส้นศูนย์สูตร) ทำให้ซีกโลกเหนือได้รับความร้อนน้อยกว่าจึงเข้าสู่ฤดูใบไม้ร่วงประเทศในซีกโลกใต้ก็กำลังจะเข้าสู่ฤดูใบไม้ผลิ

ตาราง 2 (ต่อ)

มโนทัศน์หลัก	มโนทัศน์รอง
	<p>3. โลกโคจรเข้ามาอยู่ในตำแหน่งที่ 3 ประมาณวันที่ 21 ธันวาคมของทุกปี โดยจะเอียงขั้วได้เข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุดขณะที่ขั้วเหนือก็จะเอียงออกจากดวงอาทิตย์มากที่สุดรังสีของแสงอาทิตย์จะเล็กลงมาตั้งฉากที่บริเวณละติจูด 23.5 องศาใต้ ซีกโลกใต้จึงเกิดเป็นฤดูร้อน ส่วนซีกโลกเหนือเกิดเป็นฤดูหนาว ดวงอาทิตย์จะขึ้นช้าและตกเร็ว ทำให้เวลากลางวันสั้นกว่ากลางคืน (13.5 ชั่วโมง)</p> <p>4. โลกโคจรเข้ามาอยู่ในตำแหน่งที่ 4 ประมาณวันที่ 20 มีนาคมของทุกปี โลกจะหันด้านข้างเข้าหาดวงอาทิตย์เส้นแบ่งกลางวันกลางคืนผ่านขั้วโลกเหนือและทั่วโลกได้อีกครั้งหนึ่งรังสีของแสงอาทิตย์จะเล็กลงขึ้นมาตกตั้งฉากกับบริเวณละติจูด 0 องศา (เส้นศูนย์สูตร) ทำให้กลางวันและกลางคืนมีความยาวเท่ากันซีกโลกเหนือเป็นฤดูใบไม้ผลิ ส่วนซีกโลกใต้เป็นฤดูใบไม้ร่วง</p>
<p>สุริยุปราคาและ จันทรุปราคา</p>	<p>สุริยุปราคา</p> <p>เกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก เคลื่อนที่โคจรมาอยู่ในระนาบเดียวกันโดยดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้ามาอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลกทำให้ดวงจันทร์เกิดการบังแสงจากแหล่งกำเนิด (ดวงอาทิตย์) ที่ส่องมายังโลก ทำให้เกิดเงาของดวงจันทร์ตกมา บนบริเวณพื้นโลก ซึ่งหากเราอยู่ในบริเวณที่เกิดปรากฏการณ์ดวงจันทร์บังแสงดวงอาทิตย์ จะเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า สุริยุปราคาหรือสุริยคราส และปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นเฉพาะในเวลากลางวันประมาณวันแรม 14-15 ค่ำ หรือในวันที่เป็นคืนเดือนมืด</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

มโนทัศน์หลัก	มโนทัศน์รอง
 <p data-bbox="879 882 979 898">นี่คือเงามืดของดวงจันทร์</p> <p data-bbox="879 913 1145 943">ภาพ 3 การเกิดสุริยุปราคา</p> <p data-bbox="671 965 1358 994">ที่มา : http://www.lesa.biz/astrology/astro-events/solar-eclipse</p> <ol data-bbox="612 1016 1401 1294" style="list-style-type: none"> 1. สุริยุปราคาเต็มดวง เกิดขึ้นเมื่อเราอยู่บริเวณเงามืดบนผิวโลก จะเห็นดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์จนหมดทั้งดวง 2. สุริยุปราคาบางส่วน เกิดขึ้นเมื่อเราอยู่บริเวณที่เงามัวบนผิวโลก เราจะมองเห็นดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์เพียงบางส่วน และดวงอาทิตย์จะส่องเป็นเสี้ยว 3. สุริยุปราคาวงแหวน เกิดขึ้นเมื่อเราอยู่ในตำแหน่งเงามืด แต่เนื่องจากวงโคจรของดวงจันทร์เป็นรูปวงรีบางครั้งดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลกมาก จนเงามืดของดวงจันทร์ทอดยาวไม่ถึงผิวโลก ดวงจันทร์จึงมีขนาดปรากฏเล็กกว่าดวงอาทิตย์จึงบังดวงอาทิตย์ไม่เต็มดวง ทำให้เรามองเห็นดวงอาทิตย์เป็นรูปวงแหวน <p data-bbox="612 1608 778 1637">- จันทรุปราคา</p> <p data-bbox="612 1659 1358 1935">เกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก เคลื่อนที่โคจรมาอยู่ในแนวเดียวกันโดยโลกจะเคลื่อนที่เข้ามาอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ทำให้เกิดเงาของโลกบังแสงจากดวงจันทร์ที่สะท้อนมาจากดวงอาทิตย์ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า จันทรุปราคา ซึ่งจะเกิดในวันขึ้น 14-15 ค่ำ หรือ แรม 1 ค่ำ (คืนวันพระจันทร์เต็มดวง)</p>	 <p data-bbox="1214 882 1342 898">ภาพที่มองเห็นจากพื้นโลก</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

มโนทัศน์หลัก	มโนทัศน์รอง
 <p data-bbox="869 898 1150 931">ภาพ 4 การเกิดจันทรุปราคา</p> <p data-bbox="667 949 1358 983">ที่มา : http://www.lesa.biz/astrology/astro-events/solar-eclipse</p> <ol data-bbox="611 1032 1406 1429" style="list-style-type: none"> 1. จันทรุปราคาเต็มดวง เกิดขึ้นเมื่อดวงจันทร์ทั้งดวงเข้าไปอยู่ในเงามืดของโลก 2. จันทรุปราคาบางส่วน เกิดขึ้นเมื่อบางส่วนของดวงจันทร์เคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในเงามืด 3. จันทรุปราคาเงามัว เกิดขึ้นเมื่อดวงจันทร์โคจรผ่านเข้าไปในเงามัวเพียงอย่างเดียว เราจึงมองเห็นดวงจันทร์เต็มดวงมีสีคล้ำเนื่องจากความสว่างลดน้อยลง ซึ่งจันทรุปราคาเงามัวหาดูได้ยาก 	

2.3 ความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาดาราศาสตร์

นักเรียนมักจะสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ รอบตัวด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ คำอธิบายที่นักเรียนสร้างขึ้นเองนี้อาจจะสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก็ได้ คำอธิบายที่นักเรียนสร้างขึ้นเองนี้จะเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อคำอธิบายนั้นถูกท้าทายด้วยสถานการณ์ใหม่และไม่สามารถใช้อธิบายสถานการณ์ใหม่นั้นได้ ดังนั้นการที่ครูจะสามารถจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจให้สอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ครูจำเป็นจะต้องทราบถึงความเข้าใจเดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะสอน (Baxter, 1995 อ้างอิงใน ธิตติยา บงกชเพชร, 2554, หน้า 200)

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกิดขึ้นในวิชาดาราศาสตร์พื้นฐาน เนื่องจากเป็นวิชาที่มีเนื้อหา ลักษณะเป็นนามธรรมและซับซ้อน โดยการศึกษาจากงานวิจัยที่ผ่านมาจะพบมโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อน ดังตาราง

ตาราง 3 แสดงแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนระดับประถมศึกษาเรื่องดาราศาสตร์

แนวคิด	ผู้วิจัย	แนวคิดที่คลาดเคลื่อน
การเกิดกลางวัน กลางคืน	- Brewer and Vosniadou (1994) - Baxter (1998) - Dove (2002)	- ดวงอาทิตย์เคลื่อนไปอยู่หลังภูเขา - ดวงจันทร์เคลื่อนที่มาบังดวงอาทิตย์ - ดวงอาทิตย์โคจรรอบโลกหนึ่งรอบต่อวัน - โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์หนึ่งรอบต่อวัน - ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์เคลื่อนที่ขึ้นและลงจากพื้นดินและหลบอยู่หลังภูเขา - เมฆเคลื่อนที่ไปอยู่หน้าดวงอาทิตย์และบังแสงอาทิตย์ - ดวงอาทิตย์เคลื่อนเข้าไปในทรงกลมกลวงและจากนั้นก็ผ่านทะลุออกจากทรงกลมนั้นสู่อวกาศ ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ถูกตรึงไว้แต่ละด้านของโลกซึ่งเป็นด้านตรงข้ามกันและโลกมีการโคจรขึ้นและลง
ระบบดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์	- Jones and Lynch (1987)	- โลกเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะและอยู่นิ่ง ดวงอาทิตย์เข้ามาใกล้โลกในเวลากลางวันและห่างออกไปในเวลากลางคืนโดยดวงจันทร์จะเคลื่อนที่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ - โลกเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะและหมุนรอบแกนของตัวเอง ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์จะอยู่นิ่งกับที่ในอวกาศ

ตาราง 3 (ต่อ)

แนวคิด	ผู้วิจัย	แนวคิดที่คลาดเคลื่อน
		- โลกอยู่นิ่งกับที่ ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์โคจรรอบโลก
การขึ้นตกของดาว	- Dove (2002)	- เรามองเห็นการขึ้นตกของดาวในเวลากลางคืนเนื่องจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์
การเกิดข้างขึ้นข้างแรม	- Baxter (1998) - Barnett (2002)	- เมฆเคลื่อนที่ไปปกคลุมดวงจันทร์ - เงาของดวงอาทิตย์ทอดลงบนดวงจันทร์ - ดาวเคราะห์ดวงอื่นทอดเงาลงบนดวงจันทร์ - เงาของโลกทอดลงบนดวงจันทร์ - โลกหมุนรอบตัวเอง
การมองเห็นดวงจันทร์ด้านเดิมตลอดเวลา	- Dove (2002)	- ดวงจันทร์หยุดนิ่ง ไม่มีการหมุน - โลกและดวงจันทร์หมุนด้วยอัตราเร็วเท่ากัน - โลกหมุนรอบแกนของตัวเองใช้เวลาเท่ากับเวลาที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก
การเกิดฤดู	- Baxter (1998) - Kikas (1998)	- เมฆบดบังแสงอาทิตย์ทำให้เกิดฤดูหนาว - ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ไปอยู่ด้านอื่นของโลกทำให้เกิดฤดูหนาว - ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ห่างจากโลกทำให้เกิดฤดูหนาว - โลกหมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์ให้แสงสว่างด้านหนึ่งมากกว่าอีกด้านหนึ่ง - ดวงอาทิตย์ส่องแสงไม่มากนักในช่วงฤดูหนาว

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่านักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางดาราศาสตร์พื้นฐานอาจเป็นผลมาจากความเข้าใจมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่ไม่สอดคล้องกับความรู้หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน และเนื้อหาทางดาราศาสตร์อาจยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน (ธิติยา บงกชเพชร, 2554)

2.4 แนวการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

Carnegie Mellon (2012 อ้างอิงใน อารยา ควิณกุล, 2558, หน้า 31) กล่าวว่า การวัดมโนทัศน์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความคิดและความเข้าใจในนิยามของมโนทัศน์นั้นๆ การตรวจสอบมโนทัศน์ทำได้หลากหลายวิธี พอสรุปได้โดยสังเขปดังนี้

1. การสัมภาษณ์ คือ การสอบถาม สนทนาหรือการเจรจาโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย เพื่อค้นหาความจริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อารยา ควิณกุล (2558, หน้า 32-33) ได้กล่าวถึงการสัมภาษณ์ไว้ดังนี้

1) การสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้าง (Highly structured interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้าซึ่งมีทั้งคำถามปิดและคำถามเปิด ข้อคำถามไว้ตามลำดับแล้ว

2) การสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้าง (Semi structured interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีกรอบกว้างๆ ใช้คำถามปลายเปิดตามกรอบที่กำหนดไว้

3) การสัมภาษณ์ชนิดไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) เป็นการสัมภาษณ์ในลักษณะการพูดคุยกันแบบธรรมดาไม่มีข้อมูลกำหนดกฎเกณฑ์ที่แน่นอน โดยผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงแก้ไขข้อคำถามให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ได้

2. แบบทดสอบปลายเปิด เป็นการวัดมโนทัศน์ที่เหมาะสมในการสำรวจมโนทัศน์ของนักเรียนจำนวนมาก บุญธรรม กิจปริดาภิรุต (2537, หน้า 120 อ้างอิงใน ศศิธร แสนพันดร, 2559, หน้า 26) กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบปลายเปิดในการวัดมโนทัศน์ ดังนี้

1) สามารถสร้างให้วัดข้อมูลที่ละเอียดลึกซึ้งมากๆ ได้

2) ผู้ตอบมีโอกาสใช้ความคิดเห็นและตอบได้อย่างเสรีแบบปิด

3) สามารถสร้างให้กำหนดคำตอบสั้นๆ หรือยาวมากน้อยได้โดยเว้นช่องว่างไว้ให้

ผู้เรียนตอบ

4) สร้างคำถามได้ง่าย สะดวก และเสียเวลาน้อย ผู้ที่ไม่มีความชำนาญก็สร้างให้มี

คุณภาพดีได้

5) ได้คำตอบที่เป็นภาษาเขียนของผู้ตอบเองซึ่งจะเป็นคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงของผู้ตอบมากกว่าคำตอบ

3. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบปรนัยเลือกตอบพร้อมอธิบายเหตุผล เป็นแบบทดสอบที่แต่ละข้อประกอบด้วย 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นคำถามที่ให้เลือกตัวเลือกเป็นคำตอบและส่วนที่สองเป็นแบบอัตนัยให้เขียนแสดงเหตุผลประกอบการตอบในส่วนแรก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 32) เสนอข้อสอบเลือกตอบแบบข้อคำถาม 2 ชั้น โดยเป็นข้อสอบที่ใช้สถานการณ์ชุดเดียวกันเป็นข้อมูลในการตอบคำถาม 2 คำถาม ซึ่งคำถามที่ 2 มีความต่อเนื่องกับคำถามข้อที่ 1 โดยโดยใช้บอกเหตุผลของการตอบคำถามที่ 1 มี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 ให้ออกเหตุผลของการตอบคำถามข้อที่ 1 โดยเลือกจากเหตุผลที่กำหนดให้ และลักษณะที่ 2 ให้ออกเหตุผลของการตอบคำถามที่ 1 โดยเขียนอธิบายเหตุผล

4. การใช้แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) คือ แผนผังที่เสนอความเข้าใจของแต่ละบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีลำดับชั้น มาจากมโนทัศน์หลักลดหลั่นลงมาเป็นมโนทัศน์รอง โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ด้วยเส้นและมีคำหรือข้อความเชื่อม ทำให้อ่านความสัมพันธ์เป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย (ศศิธร แสนพันดร, 2559, หน้า 26)

จากแนวการวัดมโนทัศน์ในแต่ละวิธีข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แบบทดสอบปลายเปิด เนื่องจากเป็นวิธีวัดที่เหมาะสมต่อการสำรวจมโนทัศน์ของผู้เรียน และคำตอบที่ได้สามารถวัดข้อเท็จจริงที่มีต่อมโนทัศน์ด้วย ซึ่งผู้วิจัยจะนำคำตอบของผู้เรียนมาทำการจัดกลุ่มตามความเข้าใจมโนทัศน์

2.5 ความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

Wancharee Mungsing (1993, อ้างอิงใน ศิริพรรณ ศรีวรรณวงศ์, 2553, หน้า 29) แบ่งระดับความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน 5 ระดับ ได้แก่

- 1) ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)
- 2) ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่ต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)
- 3) ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS)
- 4) ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC)
- 5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding: NU)

Haidar (1997 อ้างอิงใน ภัตสร สอนพิมพ์พ้อ, 2557, หน้า 2606)

1) ความเข้าใจในมิติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้อง สมบูรณ์และการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวคิด ให้ 3 คะแนน

2) ความเข้าใจในมิติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและการให้เหตุผลไม่สมบูรณ์ ไม่ครบองค์ประกอบให้ 2 คะแนน

3) ความเข้าใจในมิติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่อธิบายคำตอบ ให้ 1 คะแนน

4) ความเข้าใจในมิติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception : AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงถึงความคลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงคำถามหรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

Grosslight et al., (1991, อ้างอิงใน ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์, 2557, หน้า 42) ได้จำแนกแนวคิดออกเป็น 3 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจสอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับ (Consistent Understanding: CU) หมายถึง นักเรียนอธิบายเหตุผลได้ถูกต้องสมบูรณ์สอดคล้องกับความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองที่เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

2. ความเข้าใจสอดคล้องบางส่วนกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับ (Partial Consistent Understanding: PU) หมายถึง นักเรียนอธิบายเหตุผลได้สอดคล้องบางส่วนกับความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองที่เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

3. ความเข้าใจไม่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับ (Inconsistent Understanding: IU) หมายถึง นักเรียนอธิบายเหตุผลไม่สอดคล้องกับความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองที่เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน

3.1 ความหมายของแบบจำลอง

แบบจำลอง เป็นคำมาจากภาษาอังกฤษว่า "Model" ในภาษาไทยนั้นมีคำแปลหลากหลายคำที่ปรากฏ เช่น โมเดล แบบจำลอง หุ่นจำลอง รูปหุ่น วงจร แบบตุ๊กตา รูปแบบ ต้นแบบ เป็นต้น ซึ่งอยู่กับสาขาวิชาที่ใช้จึงทำให้มีคำเรียกที่แตกต่างกัน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า แบบจำลอง ไว้ดังนี้

Gillbert (2005) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบจำลอง หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์อาจเป็นวัตถุหรือความคิด ในทางวิทยาศาสตร์แบบจำลองเป็นสิ่งที่แสดงออกเพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือความคิดที่มากกว่านั้น เช่น แบบจำลองแสดงโครงสร้างของอะตอมแบบจำลองแสดงการโคจรของดาวเคราะห์ไปรอบดวงอาทิตย์

Good (1959, p. 350 อ้างอิงใน กุลรวี ชาวสง่า, 2559, หน้า 57) ได้ให้ความหมายไว้ว่าแบบจำลอง หมายถึง แบบจำลองหรือสิ่งที่มีรูปทรง 3 มิติและสิ่งที่แสดงกระบวนการ

Cartier (2001 อ้างอิงใน สุวิทย์ คงภักดี และ ศุภกร กตาทิการคุณ, 2557, หน้า 17) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบจำลอง หมายถึง ชุดของความคิดที่บรรยายกระบวนการธรรมชาติและอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติตามความหมายนี้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นผลผลิตของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และมีประโยชน์ในการนำไปสู่การวิจัยในอนาคต

Justi และ Gilbert (2003 อ้างอิงใน สุวิทย์ คงภักดี, 2553, หน้า 52) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบจำลอง คือ สิ่งที่ใช้แทนแนวคิด เหตุการณ์ วัตถุ กระบวนการ และอื่นๆ แบบจำลองสามารถใช้ในจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันหลายอย่าง เช่น เพื่อการสร้างสรรค เพื่อการทดสอบ เพื่อการทำนายเพื่อสนับสนุน และเพื่อใช้แทนแนวคิด สุดท้ายแบบจำลองก็จะถูกยอมรับและเชื่อถือจากคนบางคนที่เป็กลุ่มของนักวิทยาศาสตร์

ชาติรี ฝ่ายคำตา (2557, หน้า 87) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบจำลอง คือ สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายแนวคิด ทฤษฎีหรือกฎ หากกล่าวอีกนัยหนึ่ง แบบจำลองคือตัวแทนของวัตถุ แนวคิด กระบวนการ หรือระบบซึ่งเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความจริง โดยแบบจำลองมีความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถเข้าใจแนวคิดต่างๆ ได้ง่ายขึ้น รวมไปถึงนำไปใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติและช่วยทำให้มองเห็นภาพปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

3.2 ประเภทของแบบจำลอง

Frigg และ Hartmann (2006: online) ได้แบ่งประเภทของแบบจำลองออกเป็น 5 ประเภทได้แก่

1. แบบจำลองวัตถุ (Physical objects) เป็นแบบจำลองหรือสื่อที่เป็นวัสดุ หรือเรียกอีกอย่างว่า 'material model' เช่น แบบจำลองสะพานไม้ แบบจำลองเรือ แบบจำลองวงจรไฟฟ้าแบบจำลองของระบบประสาท แบบจำลองดีเอ็นเอของ Watson และ Crick แต่ยังมีแบบจำลองอวัยวะต่างๆใน life sciences เพื่อการศึกษา

2. แบบจำลองประดิษฐ์ (Fictional objects) เป็นแบบจำลองที่ไม่ใช่แบบจำลองวัสดุ แบบจำลองในใจของนักวิทยาศาสตร์ (scientist's mind) มากกว่าการศึกษาจากห้องปฏิบัติการ และเห็นรูปร่าง การทำการทดลองขึ้นอยู่กับหน้าที่การทำงานที่แสดงให้เห็นการนำเสนอหน้าที่ ลักษณะของแบบจำลองกลไก (mechanical models) เช่น แบบจำลองอะตอมของ Bohr

3. แบบจำลองโครงสร้างทฤษฎี (Set-theoretic structures) เป็นแบบจำลองแสดงภาพ ความสัมพันธ์ (semantic view) ของทฤษฎี เช่น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical models)

4. แบบจำลองพรรณนา (Descriptions) เป็นแบบจำลองที่แสดงในรูปของการพรรณนา รูปร่างลักษณะที่แสดงในหนังสือหรือตำรา เพื่อนำเสนอรายละเอียดความสัมพันธ์ในระบบ ดังนั้น ภาษาที่ใช้จึงมีผลต่อการอธิบายแบบจำลอง เช่น แบบจำลองระบบสุริยะ อธิบายได้ว่า ประกอบด้วย การโคจรเป็นรูปวงรีของดาวเคราะห์หมุนรอบวัตถุมวลขนาดใหญ่

5. แบบจำลองสมการ (Equations) เป็นแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งเราเรียกว่า Black-Scholes model หรือสมการระบบเศรษฐศาสตร์แบบเปิด Mundell-fleming model

Gilbert (2004, อ้างอิงใน ลฎาภา ลดาชาติ, 2561, หน้า 138-139) ได้จัดประเภทของ แบบจำลองตามสถานะทางภววิทยา (ontological status) ออก 4 ประเภท ดังนี้

1. แบบจำลองทางความคิด (mental model) คือ ตัวแทนของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่แต่ละบุคคลสร้างขึ้นซึ่งอาจเหมือน สอดคล้อง หรือแตกต่างจากแบบจำลองที่เป็นที่ยอมรับใน ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ได้

2. แบบจำลองที่ผ่านการแสดงออก (expressed model) คือ แบบจำลองของความคิดที่ บุคคลเปิดเผยให้ผู้อื่นได้ล่วงรู้และรับทราบผ่านการแสดงออกในรูปแบบต่างๆ

3. แบบจำลองที่สอดคล้องกันภายในกลุ่ม (consensus model) คือ แบบจำลองทาง ความคิดที่บุคคลต่างๆ เปิดเผยสู่สาธารณะและเป็นที่ยอมรับกันภายในกลุ่มบุคคลเหล่านั้น

4. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (scientific model) คือ แบบจำลองทางความคิดที่เหล่า นักวิทยาศาสตร์ให้การยอมรับ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มักผ่านการทดสอบโดย นักวิทยาศาสตร์มาอย่างละเอียด จนกระทั่งนักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเห็นพ้องต้องกัน

นอกจากนี้ Gilbert (2004, อ้างอิงใน ลฎาภา ลดาชาติ, 2561, หน้า 139-140) ยังได้จัด ประเภทแบบจำลองตามลักษณะภายนอก ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. แบบจำลองที่เป็นรูปธรรม (concrete mode) หรือแบบจำลองที่เป็นวัสดุ (material model) เล่นแบบจำลอง 3 มิติ ที่อยู่ในรูปแบบของวัสดุต่างๆ

2. แบบจำลองในรูปแบบภาษา (verbal mode) เป็นแบบจำลองที่เป็นข้อความบรรยายความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ซึ่ง รูปแบบของภาษาพูดหรือภาษาเขียนก็ได้

3. แบบจำลองในรูปแบบสัญลักษณ์ (symbolic mode) เล่นแบบจำลองที่มีการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ตกลงร่วมกัน

4. แบบจำลองในรูปแบบของแผนภาพและกราฟ (visual mode) เป็นแบบจำลองที่มีการใช้แผนภาพ 2 มิติ แทนกระบวนการที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ

5. แบบจำลองในรูปแบบของท่าทาง (gestural mode) เป็นแบบจำลองที่มีการใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายในการจำลองกระบวนการที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาประเภทของแบบจำลองข้างต้นสรุปได้ว่า แบบจำลอง 3 มิติ เป็นแบบจำลองที่แสดงมโนทัศน์ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมเหมาะต่อการเรียนในวิชาดาราศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหาส่วนใหญ่มีลักษณะที่เป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจของผู้เรียน

3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ดังนี้

Schwarz et al. (2009, p. 638) ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนด้วยแบบจำลองไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเสนอปรากฏการณ์ (anchoring phenomena) นำเสนอปรากฏการณ์พร้อมทั้งตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนสร้างแบบจำลองในการอธิบายว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. ชี้นำสร้างแบบจำลอง (construct a model) ให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองที่แสดงความคิดหรือสมมติฐานของตนเอง แล้วอภิปรายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และลักษณะของแบบจำลอง
3. ชี้นำทดสอบแบบจำลอง (empirically test the model) ตรวจสอบปรากฏการณ์ที่คาดการณ์ไว้และอธิบายโดยใช้แบบจำลอง
4. ชี้นำประเมินแบบจำลอง (evaluate the model) ให้ผู้เรียนนำแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยเชิงประจักษ์ แล้วประเมินผลแบบจำลองและการแก้ไข
5. ชี้นำทดสอบโมเดลกับแนวคิดอื่นๆ (test the model against other ideas) ผู้เรียนนำแบบจำลองมาทดสอบกับทฤษฎีหรือกฎที่เกี่ยวข้อง
6. ชี้นำแก้ไขแบบจำลอง (revise the model) ผู้เรียนนำแบบจำลองมาปรับเปลี่ยนใหม่ และสร้างให้สอดคล้องกับหลักฐาน

7. ชั้นใช้แบบจำลองในการทำนายหรืออธิบาย (use the model to predict or explain) ผู้เรียนใช้แบบจำลองในการทำนายและอธิบายปรากฏการณ์อื่นๆ

ซาตรี ฝ่ายคำตา (2557, หน้า 91-92) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างแบบจำลอง (generating model) ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงแบบจำลองความคิดของตนเองออกมาให้มากที่สุด โดยใช้คำถามหรือกิจกรรมที่สร้างความสนใจของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกตและสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่ออธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติ สำหรับครูแล้วขั้นนี้จะเป็นโอกาสที่ดีที่จะเข้าใจว่านักเรียนมีแบบจำลองทางความคิดอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ เมื่อครูได้ล้วงแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนแล้วครูจะสามารถเพิ่มพูนและส่งเสริมแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนให้เป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายที่วางไว้ได้

2. การประเมินและการดัดแปลงแบบจำลอง (evaluating model) สำหรับการประเมินแบบจำลอง ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นกับหลักฐานที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ในขั้นนี้ควรฝึกให้ผู้เรียนได้ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง หรือทำการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งผู้เรียนอาจจะศึกษาข้อมูลปรากฏการณ์ผ่านการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์แล้วนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อประเมินแบบจำลองของตนในขั้นที่ 1 (การสร้างแบบจำลอง) ผู้เรียนต้องสำรวจตรวจสอบดูว่าแบบจำลองของตนมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ น้อยเพียงใดและแบบจำลองของตนสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์อื่นได้อย่างกว้างขวางเพียงใด ครูต้องพยายามส่งเสริมแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนโดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยครูและนักเรียนเป็นผู้ร่วมสร้าง (co-construction) และส่งเสริมแบบจำลองทางความคิด ตัวบ่งชี้ที่จะบอกได้ว่าแบบจำลองของนักเรียนเป็นแบบจำลองที่ผ่านการประเมินแล้วก็คือ มีการเพิ่มตัวแปรใหม่ในแบบจำลองหรือการเพิ่มตัวปรับปรุงในความสัมพันธ์ในแบบจำลองรวมถึงการใช้ความสัมพันธ์ในแบบจำลองเพื่ออธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นใหม่และอาจมีการเปลี่ยนแปลงภาพวาดเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

3. การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (modifying model) ผู้เรียนจะมีการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองเพิ่มเติมจนกระทั่งแบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้วสามารถอธิบายข้อมูลที่ได้ อย่างถูกต้อง โดยเมื่อผู้เรียนได้ทำกิจกรรมแล้วค้นพบปรากฏการณ์ข้อเท็จจริง หลักการ หรือกฎใหม่ๆ ที่ไม่อาจอธิบายได้ด้วยแบบจำลองที่ตั้งไว้ก็จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแบบจำลองนั้น

ผู้เรียนอาจจะเปรียบเทียบแบบจำลองของกลุ่มเพื่อนที่สร้างขึ้นและรวบรวมแบบจำลองของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นแบบจำลองมติของกลุ่มหรือของชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อสร้างเป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ จัดว่าเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการสร้างแบบจำลองและการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. การขยายแบบจำลอง (elaborating model) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้แบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้วมาอธิบายและทำนายปรากฏการณ์อื่นๆ หรือสถานการณ์อื่น ซึ่งจะทำให้นักเรียนเชื่อและเข้าใจแบบจำลองที่ตนสร้างขึ้นหรือแบบจำลองที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์อื่นได้หรือไม่

Justi และ Gilbert (2002 อ้างอิงใน ชนาธิป โหตรภวานนท์, 2560, หน้า 51-52) ได้อธิบายขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ตอบสนองต่องานที่ได้รับ (response to task) นักเรียนเขียนความรู้เดิมที่มีอยู่และข้อมูลใหม่ที่ได้รับ
2. สร้างแบบจำลองเริ่มต้น (formation initial model) นักเรียนรวบรวมข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นตรวจสอบข้อมูล แล้วลงมือสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ขึ้นมา
3. นำไปใช้และประเมิน (implementation and evaluation) นักเรียนนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปใช้และประเมินแบบจำลอง
4. ปฏิเสธแบบจำลอง (refuse) นักเรียนปฏิเสธแบบจำลองพบว่าแบบจำลองที่สร้างไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีพอ
5. ปรับปรุงแบบจำลอง (revision) นักเรียนทำการปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดียิ่งขึ้น
6. ขยายแบบจำลอง (elaboration) นักเรียนนำแบบจำลองไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นๆ เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่านที่ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ สำหรับในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2557) มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนสอดคล้องกับการพัฒนามโนทัศน์ เรื่องปรากฏการณ์ของโลก เนื่องจากมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ให้นักเรียนแสดงมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่ และพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์จนสามารถนำไปใช้ได้

3.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก

ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างแบบจำลอง (Generating model) ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงแบบจำลองออกมา โดยใช้คำถามหรือกิจกรรมที่เร้าความสนใจ เพื่อให้กระตุ้นนักเรียนสังเกตและสร้างแบบจำลองที่จะอธิบายว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 การประเมินแบบจำลอง (Evaluating model) ครูกระตุ้นให้นักเรียนประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่นักเรียนได้สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับหลักฐานเชิงประจักษ์

ขั้นที่ 3 การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง นักเรียนค้นพบว่าแบบจำลองเดิมไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ตามข้อเท็จจริงหรือหลักการได้ จึงทำการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองของตนเอง

ขั้นที่ 4 การขยายแบบจำลอง นักเรียนใช้แบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงมาอธิบายปรากฏการณ์นั้นได้ดีขึ้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์นั้นเพิ่มขึ้น

เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ผ่านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ได้แบ่งออกเป็น 3 มโนทัศน์ ดังนี้

1) มโนทัศน์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ซึ่งผู้เรียนจะได้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากดินน้ำมัน เพื่ออธิบายลักษณะปรากฏการณ์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

2) มโนทัศน์การเกิดฤดู โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ซึ่งผู้เรียนจะได้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากกระดาษ เพื่ออธิบายลักษณะปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาล

3) มโนทัศน์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา โดยผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ซึ่งผู้เรียนจะได้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากผลไม้ในท้องถิ่น เพื่ออธิบายลักษณะปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศไทย

สุวิทย์ คงภักดี (2553) ได้ศึกษาผลของการสอนดาราศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้นวัตกรรมแบบจำลองระบบ โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-Model) วิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) พัฒนาแบบจำลองระบบโลก ดวงจันทร์ (EMS-Model) ให้มีการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันอย่างถูกต้อง มีมาตราส่วนเหมาะสม และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความเข้าใจมโนมติดาราศาสตร์พื้นฐาน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะโดยใช้แบบจำลองระบบโลก ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะโดยใช้แบบจำลองระบบโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-Model) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 39 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะโดยใช้นวัตกรรมแบบจำลองระบบโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-Model) ภายใต้เนื้อหาวิทยาศาสตร์พื้นฐานสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ มีเนื้อหาประกอบด้วย 6 มโนมติ ได้แก่ 1) มาตราส่วน 2) กลางวัน กลางคืน 3) ฤดูกาล 4) ข้างขึ้นข้างแรม 5) ด้านหน้าของดวงจันทร์ และ 6) อุปราคา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความเข้าใจมโนมติดาราศาสตร์พื้นฐาน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบค่าทีชนิด One sample ผลการวิจัยเป็นดังนี้ 1) แบบจำลองระบบโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-Model) มีการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันอย่างถูกต้องมีมาตราส่วนเหมาะสม และมีประสิทธิภาพสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติดาราศาสตร์พื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารยา ควัฒณ์กุล (2558) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีเรื่องสารชีวโมเลกุลด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน 72 คน ห้องที่ 1 จำนวน 36 คนเป็นกลุ่มทดลอง และห้องที่ 2 จำนวน 36 คนเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้

คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบ วัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวโมเลกุล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนแบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนาธิป โหตรภวานนท์ (2559) ได้ศึกษาพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีเป้าหมายเพื่อ (1) สสำรวจความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ (2) ศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ และ (3) ศึกษาการคิดอย่างเป็นระบบภายหลังการจัดการเรียนรู้กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสำรวจความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของสัตว์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 4 แผน แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ และแบบจำลองระบบ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ผลการวิจัยพบว่า 1) ในภาพรวมการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับพอใช้ 2) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เริ่มจากการทำความเข้าใจและระบอบองค์ประกอบผ่านการสังเกตสื่อที่ครูกำหนด การพัฒนาแบบจำลองอย่างง่าย จากผลการสังเกตองค์ประกอบของระบบการพัฒนาแบบจำลอง 2 มิติของกลุ่มให้สมบูรณ์โดยใช้ข้อมูลจากแบบจำลองอย่างง่ายของสมาชิกในกลุ่ม การนำแบบจำลอง 2 มิติ มาใช้อธิบายสถานการณ์ที่กำหนด และการสร้างแบบจำลองระบบเพื่ออธิบายสถานการณ์ใหม่ 3) ผลการพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบภายหลังการจัดการเรียนรู้พบว่า ระดับการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

JOHN G. SHARP (2005) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีอายุระหว่าง 9-11 ปี เกี่ยวกับระบบสุริยะและความสับสนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำถาม 12 ข้อ เกี่ยวกับองค์ประกอบในระบบสุริยะพื้นผิว ขนาด และระยะห่างของดาวเคราะห์จากดวงอาทิตย์ การโคจรของดาวเคราะห์ และกำเนิดระบบสุริยะ ให้นักเรียนเขียนอธิบายและวาดภาพประกอบคำอธิบายคำตอบ จากผลการศึกษาพบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อปรับเปลี่ยนแนวความคิดของนักเรียนเป็นเวลา 10 สัปดาห์ นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบสุริยะเพิ่มขึ้น

Baek et al. (2010) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MNCIS (Modeling Designs for Learning Science) เพื่อศึกษาการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Modeling) ในด้านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองภายใต้โครงการ MoDeLS ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 28 คนเป็นระยะเวลา 6-8 สัปดาห์ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการระเหยและการควบแน่นของสาร ทำการเก็บข้อมูลก่อนและหลังโดยใช้แบบวัด การบันทึกวีดิทัศน์ และการใช้แบบการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 64 ของนักเรียนทั้งหมด กล่าวคือ นักเรียนสามารถวาดแบบจำลองที่อธิบายการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่ไม่สามารถมองเห็นได้ซึ่งเป็นการแสดงการอธิบายลักษณะที่สำคัญด้วยแบบจำลองและการสื่อสารด้วยแบบจำลอง จากการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 12 คน พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นว่าแบบจำลองสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ได้และคำนึงถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาประเมินแบบจำลอง

จากการศึกษาวิจัยในต่างประเทศพบว่า วิชาดาราศาสตร์นั้นมีเนื้อหาที่ยากต่อการเข้าใจ จึงจำเป็นต้องมีวิธีการสอนที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยปฏิบัติการครั้งนี้ได้ศึกษาการส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ต้องการศึกษาในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก โดยทางการศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 7 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากมีผลคะแนนสอบ O-NET ในสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ มีคะแนนเฉลี่ย 16.67 ซึ่งมีระดับคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ

แบบแผนการวิจัย

ตั้งใจในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and Schmuck (อ้างอิงใน สิริธนา กิจเกื้อกูล, 2558) ขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยทำการวางแผน โดยเริ่มศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนจากการสังเกต และสำรวจปัญหาหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข สืบค้นหาสาเหตุของปัญหาและค้นหาวิธีแก้ไขปัญหา นำมาวางแผนเพื่อดำเนินการในขั้นต่อไป
2. ขั้นปฏิบัติ (Action) ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 1 มีการตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากตัวผู้เรียนหรือจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) สังเกตกระบวนการขั้นตอนที่ 2 โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ เพื่อรวบรวมข้อมูลไปใช้ในการสะท้อนผลต่อไป

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาจากข้อ 3 มาวิเคราะห์ ตรวจสอบ และประเมิน เพื่อหาปัญหา ข้อจำกัด และจุดที่ต้องพัฒนาในการปรับปรุง และนำไปปรับปรุงในการวางแผนพัฒนากิจกรรมในวงรอบต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม จำนวน 4 ชั่วโมง

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเกิดฤดูกาล จำนวน 4 ชั่วโมง

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา จำนวน 4 ชั่วโมง

2. แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก

3. แบบวัดความเข้าใจในทัศน์เรื่องปรากฏการณ์ของโลก

4. ชิ้นงานแบบจำลองปรากฏการณ์ของโลก จำนวน 3 ชิ้น คือ แบบจำลองการเกิดข้างขึ้นข้างแรม แบบจำลองการเกิดฤดูกาล และแบบจำลองสุริยุปราคาและจันทรุปราคา

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน และผลของการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ต่อการส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ เรื่องปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ และการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร เนื้อหา รายวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อกำหนดกรอบความคิดในด้านสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้
และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ มโนทัศน์และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องปรากฏการณ์ของโลก และตัวชี้วัด

1.4 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วย
แบบจำลองเป็นฐาน

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริม
ความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่องปรากฏการณ์ของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 3 แผน โดยผู้วิจัยได้จัดเวลาของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงเวลาในการจัดการเรียนรู้ และชิ้นงานของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับ	แผนการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน	เวลา (ชั่วโมง)
1	ข้างขึ้นข้างแรม	แบบจำลอง 3 มิติ การเกิด ข้างขึ้นข้างแรม จากดินน้ำมัน	4
2	การเกิดฤดูกาล	แบบจำลอง 3 มิติ การเกิด ฤดูกาล จากกระดาษ	4
3	สุริยุปราคาและจันทรุปราคา	แบบจำลอง 3 มิติ สุริยุปราคา และจันทรุปราคา จากผลไม้ท้องถิ่น	4
รวม			12

โดยเขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบ ดังนี้

1.5.1 ชื่อเรื่อง

1.5.2 มาตรฐานการเรียนรู้

1.5.3 ตัวชี้วัด

1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.5.5 สาระสำคัญ

1.5.6 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ประกอบด้วย

4 ชั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 การสร้างแบบจำลอง

ขั้นที่ 2 การประเมินแบบจำลอง

ขั้นที่ 3 การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

ขั้นที่ 4 การขยายแบบจำลอง

1.5.7 สื่อและแหล่งเรียนรู้

1.5.8 การวัดและประเมิน

1.5.9 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะอีกครั้ง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ท่านแรกผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ ระดับอุดมศึกษา จำนวน 1 ท่าน ท่านที่สองผู้เชี่ยวชาญด้านดาราศาสตร์ ระดับอุดมศึกษา จำนวน 1 ท่าน และท่านที่สามครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 1 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาลงความเห็นและให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินของลิเคิร์ต (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 21) ดังนี้

5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.9 นำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบเกณฑ์การแปลความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินว่าแผนมีความเหมาะสมแก่การนำไปใช้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม (ภาคผนวก)

1.10 นำข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรไปปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญมาสรุป แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อสรุปจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงพัฒนาแล้ว ไปใช้ปฏิบัติการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

2. แบบสะท้อนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก

เป็นแบบสังเกตที่ให้ครูและอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างน้อย 3-10 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้วิจัยสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของตนเองโดยให้ผู้ร่วมสังเกตการณ์บันทึกแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละชั้นตอนว่าเหมาะสมหรือไม่ ต่อการส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ รวมทั้งบันทึกการสะท้อนปัญหา แนวทางการจัดการเรียนรู้ซึ่งเกิดขึ้นในแต่ละชั้นตอนพร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไขปรับปรุงเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 กำหนดขอบข่ายการบันทึกกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐานมี 4 ขั้นตอน โดยแต่ละชั้นตอนนั้นได้ส่งเสริมความเข้าใจในทัศน์ได้หรือไม่ อย่างไร

2.2 บันทึกจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาปรับปรุง และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

2.3 สร้างแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามขอบข่ายที่กำหนด

2.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและแก้ไขปรับปรุง

2.5 นำแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเสร็จแล้ว นำไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้ในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

3. การสร้างและพัฒนาแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องปรากฏการณ์ของโลก

ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และครอบคลุมเนื้อหา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปลายเปิด ให้เขียนอธิบายในการตอบคำถาม มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาเอกสารแบบเรียนและคู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

3. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์

4. ทำการวิเคราะห์มโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ได้มโนทัศน์หลัก 3 มโนทัศน์

4.1 การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

4.2 การเกิดฤดูกาล

4.3 สุริยุปราคาและจันทรุปราคา

5. ทำตารางการวิเคราะห์มโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก เพื่อเป็นกรอบในการสร้างแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์

ตาราง 5 แสดงการวิเคราะห์มโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก

มโนทัศน์หลัก	มโนทัศน์รอง	ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
การเกิดข้างขึ้นข้างแรม	1. ลักษณะของดวงจันทร์	แบบทดสอบ	4
	2. การเกิดข้างขึ้น	ปลายเปิด	
	3. การเกิดข้างแรม		
	4. การนำความรู้เรื่องข้างขึ้นข้างแรมไปใช้ในชีวิตประจำวัน		
การเกิดฤดูกาล	1. ลักษณะของโลกที่ทำให้เกิดฤดูกาล	แบบทดสอบ	3
	2. ฤดูกาลของโลกในตำแหน่งที่ 1 (21 มิถุนายนของทุกปี)	ปลายเปิด	

ตาราง 5 (ต่อ)

มโนทัศน์หลัก	มโนทัศน์รอง	ลักษณะข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
	3. ฤดูกาลของโลกในตำแหน่งที่ 2 (22 กันยายนของทุกปี)		
	4. ฤดูกาลของโลกในตำแหน่งที่ 3 (21 ธันวาคมของทุกปี)		
	5. ฤดูกาลของโลกในตำแหน่งที่ 4 (20 มีนาคมของทุกปี)		
	6. การนำความรู้เรื่องฤดูกาลไปใช้ ในชีวิตประจำวัน		
สุริยุปราคาและ จันทรุปราคา	1. การเกิดสุริยุปราคา 2. สุริยุปราคาเต็มดวง 3. สุริยุปราคาบางส่วน 4. สุริยุปราคาวงแหวน 5. การเกิดจันทรุปราคา 6. จันทรุปราคาเต็มดวง 7. จันทรุปราคาบางส่วน 8. จันทรุปราคาเงามัว	แบบทดสอบ ปลายเปิด	4
	รวมทั้งหมด		11 ข้อ

6. สร้างแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก และกำหนดเกณฑ์การจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการตอบคำถาม ตามระดับความสอดคล้องของแนวทางวิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบของ Wancharee Mungsing (1993, อ้างอิงใน ศิริพรรณ ศีรวรรณวงษ์, 2553, หน้า 29) กล่าวถึงในการจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

6.1 ความเข้าใจมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลที่ถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบแต่ละแนวคิด ได้คะแนน 3 คะแนน

6.2 ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกต้องและให้เหตุผลถูก แต่ขาดองค์ประกอบสำคัญบางส่วน ได้คะแนน 2 คะแนน

6.3 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง นักเรียนเลือกคำตอบถูก แต่ให้เหตุผลไม่ถูกหรือไม่ให้เหตุผล หรือเลือกคำตอบไม่ถูกแต่ให้เหตุผลถูกต้องบางส่วน ได้คะแนน 1 คะแนน

6.4 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่แสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ได้คะแนน 0 คะแนน

6.5 ความไม่เข้าใจในทศวรรษเชิงวิทยาศาสตร์ (No Understanding: NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ได้คะแนน 0 คะแนน

7. นำแบบวัดความเข้าใจในทศวรรษ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรึกษา และขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

8. ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความเข้าใจในทศวรรษตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และนำเสนอแบบวัดความเข้าใจในทศวรรษที่ปรับปรุงแล้วต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะอีกครั้ง

9. นำแบบวัดความเข้าใจในทศวรรษ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ท่านแรกผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ ระดับอุดมศึกษา จำนวน 1 ท่าน ท่านที่สองผู้เชี่ยวชาญด้านดาราศาสตร์ ระดับอุดมศึกษา จำนวน 1 ท่าน และท่านที่สาม สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา จำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องของคำถามและแนวคำตอบ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

10. นำข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรไปปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญมาสรุป แล้วนำแบบวัดความเข้าใจในทศวรรษ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อสรุปจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

11. นำแบบวัดความเข้าใจในทศวรรษ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ที่ปรับปรุงเสร็จแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. แบบจำลองปรากฏการณ์ของโลก

1. ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินด้วยแบบจำลอง
2. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินแบบจำลอง

3. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร เนื้อหา รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา มโนทัศน์ เรื่องปรากฏการณ์ของโลก

4. กำหนดรายการประเมินให้สอดคล้องกับนิยามและมโนทัศน์ ซึ่งมีรายละเอียดการประเมิน คือ องค์ประกอบของแบบจำลอง เพื่อจัดกลุ่มนักเรียนตามเกณฑ์มโนทัศน์ของนักเรียนดังนี้

- 4.1 ความเข้าใจมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU) หมายถึง แบบจำลองของนักเรียนมีองค์ประกอบโครงสร้างแบบจำลองครบถูกต้อง และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้

- 4.2 ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU) หมายถึง แบบจำลองของนักเรียนขาดองค์ประกอบโครงสร้างแบบจำลองไม่เกิน 1 องค์ประกอบ

- 4.3 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS) หมายถึง แบบจำลองของนักเรียนขาดองค์ประกอบโครงสร้างแบบจำลองมากกว่า 1 องค์ประกอบ

- 4.4 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC) หมายถึง แบบจำลองของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด

- 4.5 ความไม่เข้าใจมโนทัศน์เชิงวิทยาศาสตร์ (No Understanding: NU) หมายถึง แบบจำลองของนักเรียนไม่ตรงกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา

5. นำแบบประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

6. นำแบบประเมินแบบจำลองที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม

7. นำข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรไปปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญมาสรุป แล้วนำแบบประเมินแบบจำลองไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อสรุปจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

8. ทำการจัดพิมพ์แบบประเมินแบบจำลอง ฉบับจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติ เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ในการดำเนินการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์และข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ให้แก่นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

2. ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก โดยปฏิบัติการทั้ง 3 วงจรดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

ขั้นที่ 1 วางแผน

วางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม โดยกำหนดจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ แล้วสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการดำเนินการวิจัยตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยการวางแผนต้องคำนึงถึงการส่งเสริมความเข้าใจในทัศนของนักเรียนตามความที่ได้สำรวจและวิเคราะห์มาแล้ว จากแบบวัดความเข้าใจในทัศน เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางไว้เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

เก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือได้แก่ แบบจำลอง 3 มิติ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม และแบบวัดความเข้าใจในทัศน เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ

สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือในขั้นตอนสังเกตการณ์ มาวิเคราะห์และสำรวจความเข้าใจในทัศนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 ไปแล้ว เพื่อประเมิน

ผลการจัดการเรียนรู้ นำผลการประเมินมาหาจุดพัฒนา และนำไปปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเกิดฤดูกาล

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเกิดฤดูกาล

ขั้นที่ 1 วางแผน

นำผลการประเมินจากการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของวงจรที่ 1 มาปรับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เรื่อง ฤดูกาล แล้วสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขึ้นตามที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

เก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือ ได้แก่ แบบจำลอง 3 มิติ การเกิดฤดูกาล และแบบวัดความเข้าใจในทัศน์ เรื่อง การเกิดฤดูกาล ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ

สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือในขั้นตอนสังเกตการณ์ มาวิเคราะห์และสำรวจความเข้าใจในทัศน์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 ไปแล้ว เพื่อประเมินผลการจัดการเรียนรู้ นำผลการประเมินมาหาจุดพัฒนา และนำไปปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา

ขั้นที่ 1 วางแผน

นำผลการประเมินจากการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของวงจรที่ 2 มาปรับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา แล้วสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลขึ้นตามที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

เก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือ ได้แก่ แบบจำลอง 3 มิติ สุริยุปราคาและจันทรุปราคา และแบบวัดความเข้าใจในทัศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สะท้อนผล

สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยเครื่องมือในขั้นตอนสังเกตการณ์ มาวิเคราะห์และสำรวจความเข้าใจนิเทศน์ของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 ไปแล้ว เพื่อประเมินผลการจัดการเรียนรู้

4. ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบวัดความเข้าใจนิเทศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจนิเทศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ครบทั้ง 3 วงจรแล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปเครื่องมือที่ตอบคำถามวิจัยในแต่ละข้อ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงคำถามวิจัย เครื่องมือ และเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	เวลาที่ใช้
1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐานจะช่วยให้ส่งเสริมความเข้าใจนิเทศน์ของนักเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ควรมีแนวทางอย่างไร	- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจนิเทศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก	- ผู้วิจัย	ระหว่างวงจรปฏิบัติการ
2. ความเข้าใจนิเทศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียน เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เป็นอย่างไร	- แบบวัดความเข้าใจนิเทศน์เรื่องปรากฏการณ์ของโลก	- ผู้วิจัยและครูเชี่ยวชาญพิเศษ	หลังจบแต่ละวงจรปฏิบัติการ
3. ความเข้าใจนิเทศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียน เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เป็นอย่างไร	- แบบวัดความเข้าใจนิเทศน์เรื่องปรากฏการณ์ของโลก	- นักเรียน	ก่อนและหลังจบแต่ละวงจรปฏิบัติการ
4. ความเข้าใจนิเทศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	- แบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์ของโลก	- นักเรียน	หลังจบแต่ละวงจรปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจนิเทศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1.1 นำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือ ได้แก่ แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ การจัดระเบียบข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา

1.2 ทำการจัดระเบียบข้อมูลให้ได้ตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ได้แก่ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการจัดการเรียนรู้

1.3 ทำการให้รหัสข้อมูล เพื่อจัดระเบียบข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการ ได้แก่ สื่อการเรียนรู้ เวลาในการดำเนินกิจกรรม การจัดกิจกรรมของครู และข้อพัฒนา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงการสอนในวงจรต่อไป แล้วจัดกลุ่มข้อมูลให้เป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้มีการวิเคราะห์และอภิปรายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 สรุปข้อมูลเป็นความเรียง เพื่อสร้างรายงานผลการดำเนินการวิจัยในวงจรมันๆ โดยมุ่งเน้นที่จุดเด่นและจุดที่ต้องพัฒนา

1.5 ทำการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลทุกครั้งที่ยังวงจรการดำเนินการ และสรุปเมื่อปฏิบัติครบวงจรแล้ว

1.6 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้การตรวจสอบจากแหล่งข้อมูลมากกว่า 1 ชนิด (resource triangulation) โดยนำแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของผู้ร่วมสังเกตการณ์สอนและตัวผู้วิจัยเป็นผู้สะท้อนผล

2. การวิเคราะห์ความเข้าใจในทัศนคติของนักเรียน เมื่อผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1 นำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือ ได้แก่ แบบจำลองปรากฏการณ์ของโลกหลังการจัดการเรียนรู้ ทำการวิเคราะห์แบบจำลอง รูปแบบความสัมพันธ์ การระบอบองค์ประกอบภายในแบบจำลอง และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กัน

2.2 ทำการให้รหัสข้อมูล เพื่อการจัดระเบียบของข้อมูลให้ได้ตามเกณฑ์ที่สร้าง 5 กลุ่ม

2.2.1 ความเข้าใจในทัศนคติที่สมบูรณ์ (Complete Understanding: CU)

2.2.2 ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)

2.2.3 ความเข้าใจที่คาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception: PS)

2.2.4 ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception: AC)

2.2.5 ความไม่เข้าใจในทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ (No Understanding: NU)

2.3 นำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาจัดกลุ่มเป็นหมวดหมู่สอดคล้องกับมโนทัศน์

2.4 การสรุปข้อมูลเป็นความเรียงเพื่อรายงานผลความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องปรากฏการณ์ของโลกของนักเรียน

2.5 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ ด้วยการตรวจสอบแบบสามเส้า (triangulation) ด้วยการใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่า 1 ชนิด (method triangulation) ได้แก่ แบบจำลองปรากฏการณ์ของโลกในแต่ละแผนการเรียนรู้และแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องปรากฏการณ์ของโลก



บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการสอนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก และศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐานต่อการส่งเสริมความเข้าใจ มโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดเล็กตั้งอยู่บนภูเขาซึ่งช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาเป็นช่วงปลายฤดูหนาวแล้วแต่สภาพอากาศในเวลากลางคืนจะเย็นจัด จนถึงช่วงสายๆ ของวัน อากาศจึงเริ่มอบอุ่น และมีนักเรียนทั้งหมดเป็นชาวเขาเผ่าม้ง (กลุ่มชนชาติพันธุ์)

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการศึกษาดังกล่าวออกเป็น 2 ตอน ตามวัตถุประสงค์และเพื่อตอบคำถามวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำถามวิจัย แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐานที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ของนักเรียน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ควรมีแนวทางอย่างไร

ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐานที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ และใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติในแต่ละวงจรโดยผลการดำเนินการดังกล่าวภาคผนวก ๑ และสามารถสรุป

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศนเรื่องปรากฏการณ์ของโลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง

ครูนำเสนอปรากฏการณ์ของโลกร่วมกับการตั้งคำถามหรือกิจกรรมที่สร้างความสนใจ เช่น การวาดรูป ดูรูปภาพ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตและสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากมโนทัศน์เดิมที่นักเรียนมีอยู่จะอธิบายว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งจะเป็นโอกาสที่ดีที่จะเข้าใจว่านักเรียนมีมโนทัศน์เดิมอย่างไรเหมือนหรือแตกต่างกับ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนจับคู่กันและอธิบายลักษณะที่กำหนดในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนใช้เวลามากเกินไปในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เนื่องจากสภาพอากาศที่หนาวเย็นของโรงเรียน ทำให้ดินน้ำมันที่นำมาใช้ทำแบบจำลอง 3 มิติ มีลักษณะที่แข็งมากทำให้ยากต่อการปั้นขึ้นรูปทรง เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า

“เลือกใช้วัสดุในการทำแบบจำลองให้มีความเหมาะสม จะได้ไม่ใช้เวลาเกิน”

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“ครูควรเลือกใช้วัสดุในการทำแบบจำลองให้มีความเหมาะสมต่อสภาพอากาศในช่วงที่ทำการศึกษ เพื่อลดเวลาในการสร้างแบบจำลอง”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ดังนั้นในวงจรที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับใช้โมเดลกระดาษมาประกอบเพื่อทำแบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งจะช่วยให้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ ได้ง่ายกว่าเดิมที่ใช้ดินน้ำมัน และการนำโมเดลกระดาษมาใช้ในจะต้องนำโมเดลที่ประกอบแล้วมาติดกาวเพื่อให้ยึดกับฐาน ยังพบว่าเมื่อนักเรียนนำมาประกอบเป็นโมเดลกระดาษยังมีปัญหา เนื่องจากนักเรียนประกอบไม่ค่อยได้ผู้วิจัยจึงต้องช่วยนักเรียนในการประกอบโมเดลกระดาษ สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า

“ควรใช้เวลาในการประกอบแบบโมเดลกระดาษ เพื่อเป็นการประหยัดเวลา”

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 7 มีนาคม 2562)

“ครูควรฝึกการประกอบโมเดลให้กับนักเรียนก่อนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถประกอบโมเดลได้ด้วยตนเอง”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 7 มีนาคม 2562)

ดังนั้นในวงจรที่ 3 ได้ใช้ผลไม้ในท้องถิ่นในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ผู้วิจัยพบว่าเมื่อนักเรียนใช้ผลไม้ในการสร้างแบบจำลองเวลาที่ใช้ในขั้นนี้ลดลงและยังเป็นการประยุกต์ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นมาช่วยในการศึกษา สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า

“เป็นการสร้างแบบจำลองจากผลไม้ในท้องถิ่นตามความเข้าใจของนักเรียน”

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 13 มีนาคม 2562)

“นักเรียนได้ร่วมมือกันคิดวางแผนและช่วยกันสร้างแบบจำลองจากผลไม้ในท้องถิ่นตามความรู้เดิมและความเข้าใจของนักเรียน”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 13 มีนาคม 2562)

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสร้างแบบจำลองควรมีลักษณะ ดังนี้

วัสดุที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองควรจะเป็นผลไม้ท้องถิ่น ซึ่งนักเรียนใช้เวลาในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ น้อยกว่าการใช้วัสดุชนิดอื่น โดยผลไม้ท้องถิ่นที่ใช้ควรมีลักษณะกลมแต่มีขนาดต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเลือกใช้ในการสร้างแบบจำลองได้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ของโลก และจะต้องมีจำนวนที่เพียงพอต่อความต้องการใช้ของนักเรียน



ภาพ 5 แสดงบรรยากาศการเรียนรู้นักเรียนกำลังสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ในชั้นเรียน

(จากการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

2. ชั้นการประเมินแบบจำลอง

ผู้วิจัยให้นักเรียนประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่นักเรียนได้สร้างขึ้น เปรียบเทียบกับหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ แล้วทำการตรวจสอบแบบจำลองที่ได้ในชั้นที่ 1 กับ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากปรากฏการณ์ ซึ่งในการทำกิจกรรมหลอดไฟที่ใช้ในการทำกิจกรรม เกิดชำรุด เนื่องจากการมีอายุการใช้งานมานานแล้ว สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า

“ควรจัดเตรียมสื่อให้พร้อมกับการใช้งานในการจัดการเรียนรู้”

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“ต้องเตรียมสื่อที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้มีความพร้อมต่อการนำมาใช้”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

อย่างไรก็ตามยังพบว่า เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเพื่อศึกษาปรากฏการณ์เกินกว่าที่ กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถปฏิบัติตามกิจกรรมได้ทันเวลา สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า

“เวลาที่ใช้งานในการจัดการเรียนรู้นานกว่าที่กำหนดไว้ควรจะลดกิจกรรมหรือเพิ่มเวลาใน การทำกิจกรรม”

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 7 มีนาคม 2562)

“ควรใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับการดำเนินกิจกรรมโดย อาจจะเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมให้มากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 7 มีนาคม 2562)

จากการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 จึงได้เพิ่มเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ ซึ่งพบว่า ขณะนักเรียนทำกิจกรรมเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ได้เต็มที่ เนื่องจากไม่ต้องเร่งรีบในการทำกิจกรรม

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในชั้นการประเมินแบบจำลองควรมีลักษณะ ดังนี้

1. การจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมให้มีความพร้อมต่อการใช้งานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ จะทำให้การจัดกิจกรรมดำเนินไปต่อได้อย่างราบรื่นและมีความต่อเนื่องในการทำกิจกรรม

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ ครูควรจัดสรรเวลาในการทำกิจกรรมเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ให้มีความเหมาะสมต่อการทำกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่า เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมที่เหมาะสมคือ 60 นาที ถ้าน้อยเกินไปจะทำให้การจัดกิจกรรมนั้นใช้เวลาในขั้นต่อไปและทำให้นักเรียนบางส่วนทำกิจกรรมได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ครูควรจะต้องมีการจัดสรรเวลาให้มีความเหมาะสมในการทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมในการศึกษาปรากฏการณ์ได้อย่างเต็มที่

3. ขั้นตอนการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

นักเรียนค้นพบว่าแบบจำลอง 3 มิติ เดิมไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ตามข้อเท็จจริงหรือหลักการได้ จึงทำการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองของตนเองโดยการปรึกษากับเพื่อน ร่วมกันในการทำการแก้ไขแบบจำลองให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทำกิจกรรม ในการแก้ไขแบบจำลองนั้นครูจะต้องเตรียมวัสดุให้พร้อม ตามการสะท้อนผลของผู้วิจัย และครูผู้สังเกตการสอน มีรายละเอียดดังนี้

“ควรเตรียมวัสดุให้พร้อมในการจัดการเรียนรู้”

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“จัดเตรียมวัสดุไว้ให้นักเรียนให้เพียงพอกับความต้องการใช้งานของนักเรียนมากกว่านี้”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ซึ่งในวงจรที่ 2 ยังพบว่า วัสดุที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากกระดาษยังไม่เหมาะสมในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เนื่องจากขณะทำการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ทำให้โมเดลกระดาษเสียหายจึงต้องทำการประกอบโมเดลกระดาษใหม่ซึ่งจะเสียเวลาไป สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า

“ควรเตรียมวัสดุให้เหมาะสมกับนักเรียนในการจัดการเรียนรู้”

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 7 มีนาคม 2562)

“จัดเตรียมวัสดุให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้การใช้งานของนักเรียนมีความสะดวกมากกว่านี้”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรถี 2, 7 มีนาคม 2562)

ในวงจรถี 3 ได้ใช้ผลไม้ในท้องถิ่นสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งพบว่า ในขณะที่นักเรียนทำการแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ที่ทำจากผลไม้ในท้องถิ่นนั้นไม่พบปัญหาเหมือนในวงจรถีการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในชั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองควรมีลักษณะ ดังนี้

1. การจัดเตรียมวัสดุที่ใช้ในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ให้มีความพร้อมต่อการใช้งานและมีความเพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้ในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ จะทำให้การจัดกิจกรรมดำเนินไปต่อไปได้อย่างราบรื่นและมีความต่อเนื่องในการทำกิจกรรม

2. เลือกใช้วัสดุที่สามารถปรับแก้ไขได้ โดยไม่เกิดความเสียหายของแบบจำลอง ซึ่งในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองในวงจรถี 3 ทำให้ทราบว่า การใช้ผลไม้ในท้องถิ่นในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ นั้นมีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากทำการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติได้โดยไม่พบปัญหาในการทำกิจกรรม

4. ชั้นการขยายแบบจำลอง

นักเรียนใช้แบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงมาอธิบายปรากฏการณ์นั้นได้ดีขึ้น และทำให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์นั้นเพิ่มขึ้น และอธิบายปรากฏการณ์ใกล้เคียง ซึ่งการใช้แบบจำลองมาสร้างปฏิทินของนักเรียนยังไม่ค่อยให้ความสนใจ สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า

“นักเรียนส่วนใหญ่เล่นกัน ขณะนำแบบจำลอง 3 มิติ มาอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ”

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรถี 1, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“ขณะที่นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมด้วยแบบจำลอง 3 มิติ นักเรียนส่วนใหญ่คุยกันและเล่นกัน”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรถี 1, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ซึ่งในวงจรที่ 2 นั้นควรเลือกใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวกับนักเรียน ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเจอได้และสามารถเข้าปรากฏการณ์นั้นได้ สอดคล้องกับการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า

“การขยายแบบจำลองควรเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับตัวนักเรียน”

(ครูวิทยาศาสตร์, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 7 มีนาคม 2562)

“อาจจะเพิ่มสถานการณ์การเกิดฤดูกาลในประเทศไทยที่ใกล้ตัวนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 7 มีนาคม 2562)

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในชั้นการขยายแบบจำลองควรมีลักษณะ ดังนี้

การเลือกใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีความสนใจและสามารถนำแบบจำลอง 3 มิติ มาอธิบายปรากฏการณ์ที่สามารถพบเจอได้และทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปรากฏการณ์นั้น

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน

คำถามวิจัย ความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เป็นอย่างไร

ผู้วิจัยศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ระหว่างเรียนในแต่ละวงจรโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้บันทึกผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง และหลังเรียนครบ 3 รอบเก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดความเข้าใจในทัศนชนิดคำถามปลายเปิดที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมีความครอบคลุมในทัศนเรื่องปรากฏการณ์ของโลก 3 มโนทัศน์ได้แก่ ข้างขึ้นข้างแรม การเกิดฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา

จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจัดกลุ่มความเข้าใจในทัศนออกเป็น 5 กลุ่ม ตามรูปแบบของ Wancharee Mungsing (1993, อ้างอิงใน ศิริพรรณ ศีรวัฒนวงษ์, 2553, หน้า 29) นำเสนอมนทัศน์ของนักเรียนแต่ละวงจรระหว่างเรียนและหลังเรียนโดยจะนำเสนอเรียงลำดับแต่ละมนทัศน์ดังต่อไปนี้

มโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม

จากผลการวิเคราะห์การสร้างชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติของนักเรียนและแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม สามารถจัดกลุ่มความเข้าใจมโนทัศน์ได้ดังตาราง 7 ต่อไปนี้

ตาราง 7 แสดงการจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความเข้าใจมโนทัศน์จากชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติของนักเรียนและแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล	จำนวนนักเรียน (คน)				
	ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อน (AC)	ความไม่เข้าใจ (NU)
ผลการประเมินชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติ ก่อนการจัดการเรียนรู้	-	-	-	7	-
ผลการประเมินชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติ หลังการจัดการเรียนรู้	2	5	-	-	-
ผลการวัดความเข้าใจมโนทัศน์ก่อนการจัดการเรียนรู้	-	-	-	-	7
ผลการวัดความเข้าใจมโนทัศน์หลังการจัดการเรียนรู้	-	4	1	1	1

ในการสร้างชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติ ข้างขึ้นข้างแรมของกลุ่มนักเรียนพบว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรมเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทุกคน แต่เมื่อได้เรียนรู้จากกิจกรรมจะพบว่า นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้มาทำการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ข้างขึ้นข้างแรมให้มีลักษณะที่ถูกต้องตามมโนทัศน์เรื่องปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนทัศน์ระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับผลการจัดกลุ่มมโนทัศน์ด้วยแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรมในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

แบบทดสอบวัดความเข้าใจในทัศน เรื่อง การเกิดช้างขึ้นข้างแรม

1. เหตุใดเราจึงมองเห็นดวงจันทร์ได้

เพราะดวงจันทร์สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ เราจึงมองเห็นได้

ภาพ 6 คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องช้างขึ้นข้างแรม
ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

(นักเรียนคนที่ 1, แบบวัดความเข้าใจในทัศนเรื่อง ช้างขึ้นข้างแรม, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

แบบทดสอบวัดความเข้าใจในทัศน เรื่อง การเกิดช้างขึ้นข้างแรม

1. เหตุใดเราจึงมองเห็นดวงจันทร์ได้

เพราะพระจันทร์ได้ขยับใกล้โลก พวกเราจึงมองเห็นดวงจันทร์สว่างขึ้น

ภาพ 7 คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องช้างขึ้นข้างแรม

(นักเรียนคนที่ 4, แบบวัดความเข้าใจในทัศนเรื่อง ช้างขึ้นข้างแรม, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

2. เพราะเหตุใด คนบนโลกจึงมองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์แตกต่างกันไปในแต่ละคืน

ดวงจันทร์ที่แต่ละคืนเห็นได้ ในเวลานั้น เพราะ ดาวดิน ดวงจันทร์ และดาว
อื่นๆ มีดวงจันทร์ส่องสว่างกัน ในแต่ละคืน

ภาพ 8 คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องช้างขึ้นข้างแรม

ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

(นักเรียนคนที่ 7, แบบวัดความเข้าใจในทัศนเรื่อง ช้างขึ้นข้างแรม, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

2. เพราะเหตุใด คนบนโลกจึงมองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์แตกต่างกันไปในแต่ละคืน

เพราะ ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์โคจรในทิศทางเดียวกัน PS

ภาพ 9 คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องช้างขึ้นข้างแรมใน

ระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน

(นักเรียนคนที่ 6, แบบวัดความเข้าใจในทัศนเรื่อง ช้างขึ้นข้างแรม, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

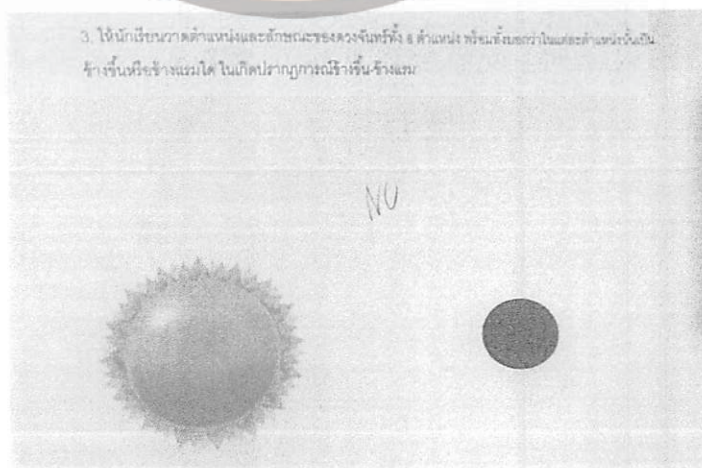
2. เพราะเหตุใด คนบนโลกจึงมองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์แตกต่างกันไปในแต่ละคืน
 แสงจากดวงจันทร์ หมุนรอบโลก สก๊. โลกบนโลกนี้มองเห็นดวงจันทร์แตกต่างกันไป

AC

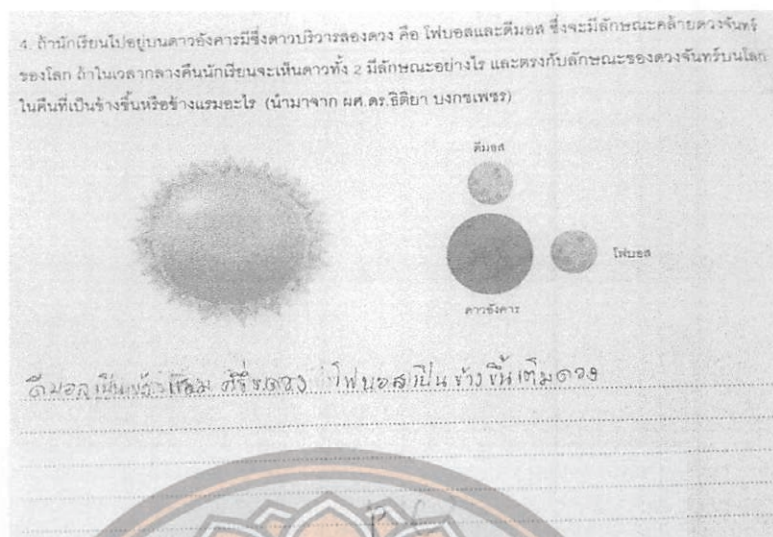
ภาพ 10 คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม
 ที่ระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
 (นักเรียนคนที่ 2, แบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม, 22 กุมภาพันธ์ 2562)



ภาพ 11 คำตอบที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม
 ที่ระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
 (นักเรียนคนที่ 6, แบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

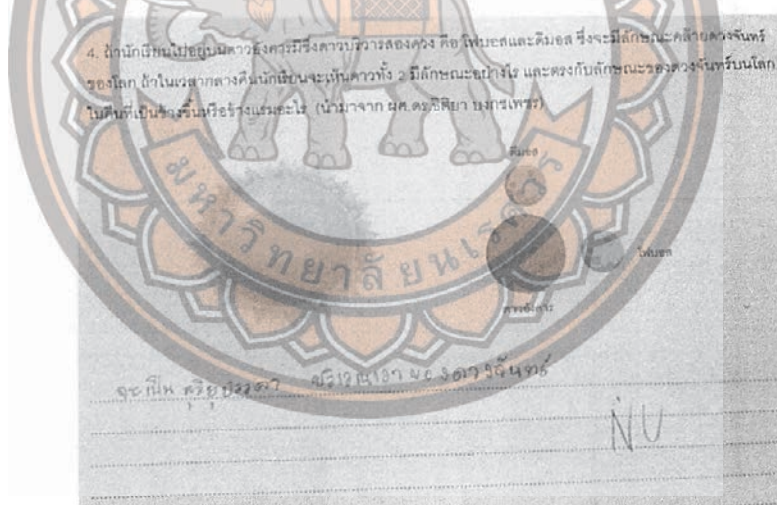


ภาพ 12 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม
 (นักเรียนคนที่ 4, แบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม, 22 กุมภาพันธ์ 2562)



ภาพ 13 คำตอบข้อที่ 4 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม

ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
(นักเรียนคนที่ 5, แบบวัดความเข้าใจในทศนเรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม, 22 กุมภาพันธ์ 2562)



ภาพ 14 คำตอบข้อที่ 4 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่เข้าใจในมโนทัศน์เรื่องข้างขึ้นข้างแรม

(นักเรียนคนที่ 4, แบบวัดความเข้าใจในทศนเรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

มโนทัศน์เรื่องการเกิดฤดูกาล

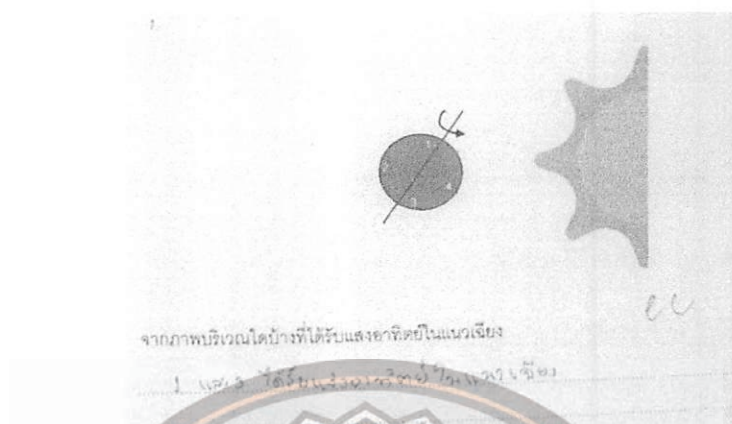
จากผลการวิเคราะห์การสร้างชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติของนักเรียนและแบบวัดความเข้าใจในทศน เรื่อง ฤดูกาล สามารถจัดกลุ่มความเข้าใจในทศนได้ดังตาราง 8 ต่อไปนี้

ตาราง 8 แสดงการจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความเข้าใจในทัศนจากชิ้นงานแบบจำลอง
3 มิติของนักเรียนและแบบวัดความเข้าใจในทัศน เรื่อง ฤดูกาล

ผลการเก็บรวบรวม ข้อมูล	จำนวนนักเรียน (คน)				ความไม่ เข้าใจ (NU)
	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ คลาดเคลื่อน บางส่วน (PS)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ คลาดเคลื่อน (AC)	
ผลการประเมินชิ้นงาน แบบจำลอง 3 มิติ ก่อน การจัดการเรียนรู้	-	-	-	7	-
ผลการประเมินชิ้นงาน แบบจำลอง 3 มิติ หลังการ จัดการเรียนรู้	-	4	3	-	-
ผลการวัดความเข้าใจใน ทัศนก่อนการจัดการเรียนรู้	-	1	-	-	6
ผลการวัดความเข้าใจใน ทัศนหลังการจัดการเรียนรู้	2	2	2	1	-

ในการสร้างชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติ การเกิดฤดูกาลของกลุ่มนักเรียนพบว่านักเรียนมีความเข้าใจในทัศนเรื่องฤดูกาลเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ฤดูกาลในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทุกคน แต่เมื่อได้เรียนรู้จากกิจกรรมจะพบว่า นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้มาทำการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ การเกิดฤดูกาล ให้มีลักษณะที่ถูกต้องตามมโนทัศน์เรื่องฤดูกาลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในทัศนระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับผลการจัดกลุ่มมโนทัศน์ด้วยแบบวัดความเข้าใจในทัศนเรื่อง ฤดูกาล พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องฤดูกาลในระดับที่สมบูรณ์และระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

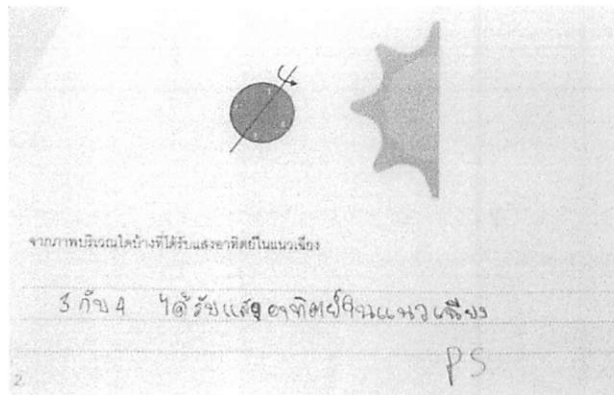
ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน



ภาพ 15 คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิดฤดูกาลที่สมบูรณ์
(นักเรียนคนที่ 7, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)



ภาพ 16 คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิดฤดูกาล
ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
(นักเรียนคนที่ 5, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)



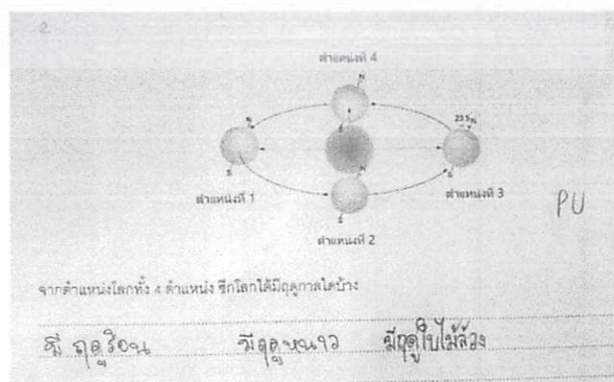
ภาพ 17 คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในทศน์เรื่องการเกิดฤดูกาลระดับ
ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน

(นักเรียนคนที่ 4, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)



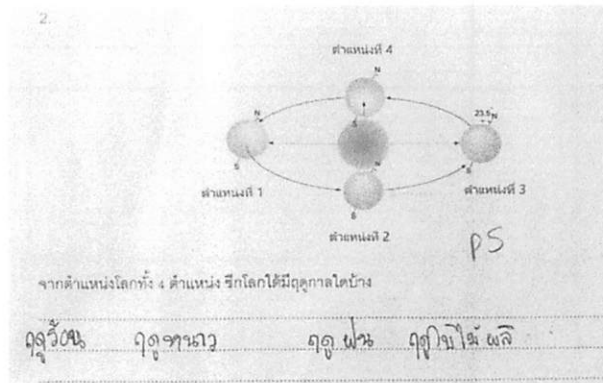
ภาพ 18 คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในทศน์เรื่องการเกิดฤดูกาลที่สมบูรณ์

(นักเรียนคนที่ 7, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)



ภาพ 19 คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในทศน์เรื่องการเกิดฤดูกาล
ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

(นักเรียนคนที่ 2, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)



ภาพ 20 คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจใหม่ในทศน์เรื่องการเกิดฤดูกาลระดับ

ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน

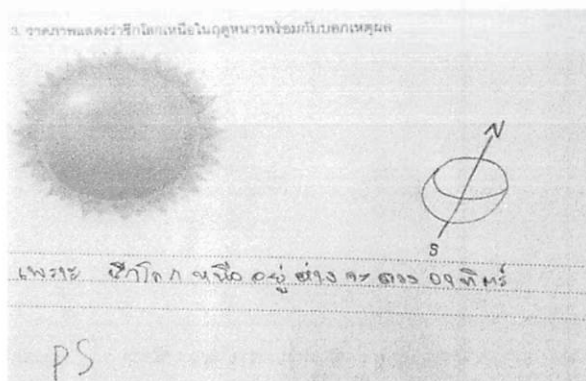
(นักเรียนคนที่ 3, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)



ภาพ 21 คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจใหม่ในทศน์เรื่องการเกิดฤดูกาล

ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

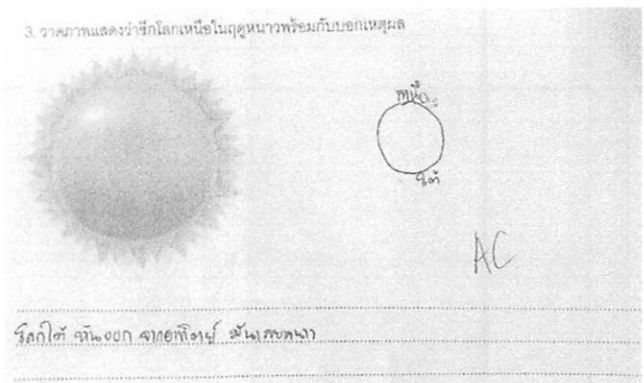
(นักเรียนคนที่ 6, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)



ภาพ 22 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจใหม่ในทศน์เรื่องการเกิดฤดูกาลระดับ

ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน

(นักเรียนคนที่ 4, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)



ภาพ 23 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิดฤดูกาลระดับ

ที่คลาดเคลื่อน

(นักเรียนคนที่ 1, แบบวัดความเข้าใจในทศนเรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)



ภาพ 24 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่เข้าใจในมโนทัศน์เรื่องการเกิดฤดูกาล

(นักเรียนคนที่ 3, แบบวัดความเข้าใจในทศนเรื่อง การเกิดฤดูกาล, 7 มีนาคม 2562)

มโนทัศน์เรื่องสุริยปราคาและจันทรปราคา

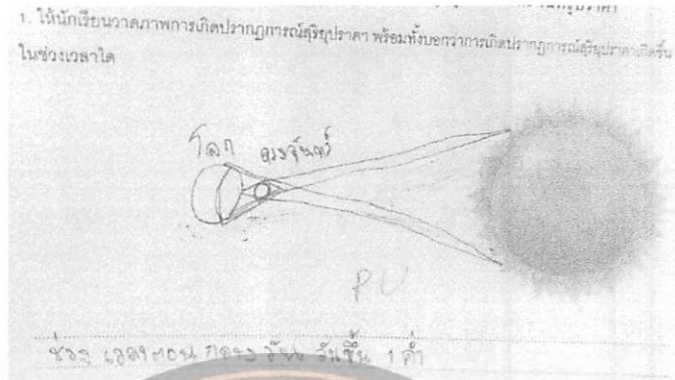
จากผลการวิเคราะห์การสร้างชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติของนักเรียนและแบบวัดความเข้าใจในทศน เรื่อง สุริยปราคาและจันทรปราคา สามารถจัดกลุ่มความเข้าใจในทศนได้ดังตาราง 9 ต่อไปนี้

ตาราง 9 แสดงการจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความเข้าใจมโนทัศน์จากชิ้นงานแบบจำลอง
3 มิติของนักเรียนและแบบวัด มโนทัศน์ เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา

ผลการเก็บรวบรวม ข้อมูล	จำนวนนักเรียน (คน)				ความไม่ เข้าใจ (NU)
	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ คลาดเคลื่อน บางส่วน (PS)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ คลาดเคลื่อน (AC)	
ผลการประเมินชิ้นงาน แบบจำลอง 3 มิติ ก่อน การจัดการเรียนรู้	-	-	-	7	-
ผลการประเมินชิ้นงาน แบบจำลอง 3 มิติ หลังการ จัดการเรียนรู้	2	2	3	-	-
ผลการวัดความเข้าใจมโน ทัศน์ก่อนการจัดการเรียนรู้	-	-	-	3	4
ผลการวัดความเข้าใจมโน ทัศน์หลังการจัดการเรียนรู้	-	2	1	2	2

ในการสร้างชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติ สุริยุปราคาและจันทรุปราคาของกลุ่มนักเรียนพบว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคาเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนนั้นนักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคาในระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทุกคน แต่เมื่อได้เรียนรู้จากกิจกรรมจะพบว่า นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้มาทำการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ สุริยุปราคาและจันทรุปราคา ให้มีลักษณะที่ถูกต้องตามมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจมโนทัศน์ระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน สอดคล้องกับผลการจัดกลุ่มมโนทัศน์ด้วยแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา พบว่านักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคาในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ แต่ยังคงมีนักเรียนบางส่วนที่มีความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคาในระดับที่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและยังมีนักเรียนที่ไม่เข้าใจมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ซึ่งเกิดจากลักษณะคำถามที่ใช้

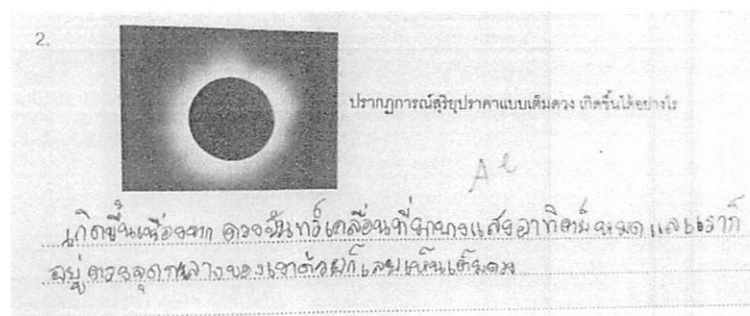
ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน



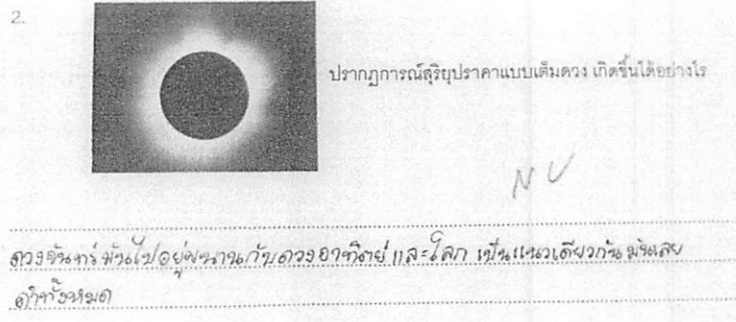
ภาพ 25 คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจใหม่ในทศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา
 ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
 (นักเรียนคนที่ 3, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา, 13 มีนาคม 2562)



ภาพ 26 คำตอบข้อที่ 1 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจใหม่ในทศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคาระดับ
 ที่คลาดเคลื่อน
 (นักเรียนคนที่ 2, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา, 13 มีนาคม 2562)



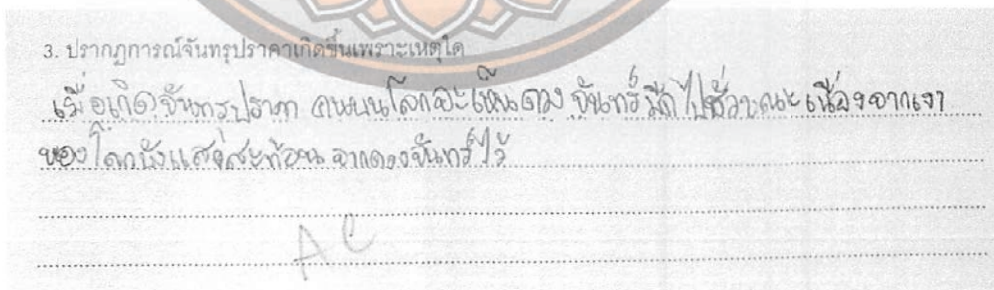
ภาพ 27 คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจใหม่ในทศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา
 ระดับที่คลาดเคลื่อน
 (นักเรียนคนที่ 6, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา, 13 มีนาคม 2562)



ภาพ 28 คำตอบข้อที่ 2 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา
(นักเรียนคนที่ 1, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา, 13 มีนาคม 2562)



ภาพ 29 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา
ระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน
(นักเรียนคนที่ 5, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา, 13 มีนาคม 2562)



ภาพ 30 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา
ระดับที่คลาดเคลื่อน
(นักเรียนคนที่ 4, แบบวัดความเข้าใจในทศน์เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา, 13 มีนาคม 2562)

3. ปากฎการณ์จันทรุปราคาเกิดขึ้นเพราะเหตุใด

เพราะดวงจันทร์บังเข้ามาบังแสง

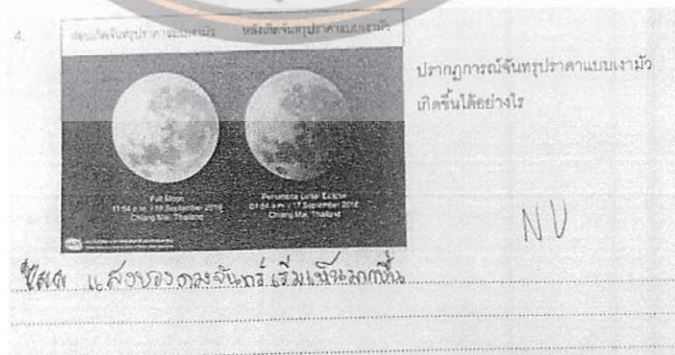
NU

ภาพ 31 คำตอบข้อที่ 3 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา (นักเรียนคนที่ 1, แบบวัดความเข้าใจในทศนเรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา, 13 มีนาคม 2562)



ภาพ 32 คำตอบข้อที่ 4 หลังเรียนของนักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ระดับที่คลาดเคลื่อน

(นักเรียนคนที่ 43, แบบวัดความเข้าใจในทศนเรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา, 13 มีนาคม 2562)



ภาพ 33 คำตอบข้อที่ 4 หลังเรียนของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา (นักเรียนคนที่ 2, แบบวัดความเข้าใจในทศนเรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา, 13 มีนาคม 2562)

บทที่ 5

บทสรุป

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทศน์ เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการสอน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทศน์ เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก และศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐานต่อการส่งเสริมความเข้าใจในทศน์ เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปสาระสำคัญของการวิจัยได้ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทศน์ เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน 3 วงจร สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐานที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจในทศน์ ของนักเรียน เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก ได้ดังนี้

1. ขั้นการสร้างแบบจำลอง

ครูใช้คำถามหรือกิจกรรมที่เร้าความสนใจ เพื่อให้กระตุ้นนักเรียนสร้างแบบจำลองที่จะอธิบายว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งนักเรียนได้มีการคิดวางแผน ออกแบบ และสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ตามแนวความคิดของตนเอง ซึ่งในขั้นนี้ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร จึงถือว่าเป็นโอกาสที่ดีที่จะเข้าใจถึงแบบจำลอง 3 มิติ ของนักเรียนนั้นเป็นอย่างไรเหมือนหรือแตกต่างกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ซึ่งการนำวัสดุมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ นั้นจะต้องเลือกให้มีความเหมาะสมกับ

บริบทของนักเรียนและเหมาะสมกับการแก้ไขโดยไม่มี ความเสียหาย เพื่อไม่ให้ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เวลา มากเกินไปจนไปกระทบกับชั้นอื่นๆ และในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติของนักเรียนนั้นทำให้ครูสามารถส่งเสริมความรู้เพิ่มเติม ในชั้นต่อไป

2. ขั้นตอนการประเมินแบบจำลอง

ครูได้วางแนวทางให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ ช้างขึ้นช้างแรม ฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ซึ่งจะให้นักเรียนได้มีมโนทัศน์ที่สมบูรณ์มากขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดังกล่าวจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้และความเข้าใจในทศน์ของปรากฏการณ์มาใช้ในการประเมินแบบจำลอง 3 มิติของตนเองที่ได้สร้างไว้ ซึ่งในการทำกิจกรรมนั้นผู้สอนจะอธิบายการทำกิจกรรมเพียงอย่างเดียวไม่ได้จะต้องมีการสาธิตเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้นในการทำกิจกรรม และผู้สอนจะต้องมีการเตรียมความพร้อมของสื่อที่จะนำมาใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์

3. ขั้นตอนการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

เมื่อนักเรียนพบว่าแบบจำลอง 3 มิติ เดิมของตนเองไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ตามข้อเท็จจริงหรือหลักการได้ นักเรียนจึงทำการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองของตนเองให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้นโดยแบบจำลอง 3 มิติ เดิมมาปรับแก้ให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทำกิจกรรมและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ และผู้สอนจะต้องมีการเตรียมความพร้อมในด้านวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ

4. ขั้นตอนการขยายแบบจำลอง

นักเรียนได้นำแบบจำลอง 3 มิติ ที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขมาอธิบายปรากฏการณ์ได้ดีขึ้นซึ่งจะให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ของปรากฏการณ์นั้นเพิ่มขึ้น และนำแบบจำลอง 3 มิติ ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ใกล้เคียงกับปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษา อย่างในวงจรที่ 1 ได้ให้นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ ช้างขึ้นช้างแรมของกลุ่มตนเองมาใช้ในการอธิบายและสร้างปฏิทินการเกิดช้างขึ้นช้างแรม วงจรที่ 2 ให้นักเรียนแบบจำลอง 3 มิติ เรื่องฤดูกาลมาอธิบายการเกิดฤดูในซีกโลกใต้ว่ามีฤดูกาลใดบ้าง ส่วนวงจรที่ 3 นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา มาร่วมกันอภิปรายการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคาในแบบต่างๆ

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งวงจร 3 เรื่อง ช้างขึ้นช้างแรม ฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีความเข้าใจในทัศนเพิ่มมากขึ้นในแต่ละเรื่อง ซึ่งมโนทัศน์ เรื่อง ฤดูกาล เป็นมโนทัศน์ที่มีนักเรียน มีความเข้าใจในทัศนในระดับที่สมบูรณ์ และพบว่า นักเรียนบางส่วนยังมีความเข้าใจในทัศน ระดับที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง ช้างขึ้นช้างแรม ฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ซึ่งเนื้อหาที่ พบว่า มีนักเรียนมีความเข้าใจในทัศนระดับที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ สุริยุปราคาและ จันทรุปราคา และพบว่านักเรียนที่ไม่มีมีความเข้าใจในทัศนลดลงในทุกมโนทัศน์และทุกมโนทัศน์ไม่ พบนักเรียนที่ไม่มีมีความเข้าใจในทัศน

อภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติ เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ด้วยวิธีการสอนของ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2557) เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศนของนักเรียน เรื่อง ปรากฎการณ์ของโลก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครบทั้ง 3 วงจรแล้วพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ใน 4 ขั้นตอน ต้องมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยมีประเด็นในการอภิปราย ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการสร้างแบบจำลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำถามหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ของโลก ที่เร้าความสนใจของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ทำการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะได้มีการคิดวางแผน ออกแบบ และสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ตามแนวคิดของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารยา ควณิกกุล (2558) ที่ครูได้สร้างความสนใจให้นักเรียน แล้วนำไปสู่ได้การสร้างแบบจำลองตามแนวคิดของนักเรียน ดังที่ Schwarz et al. (2009) ได้กล่าว

ว่า นักเรียนสร้างแบบจำลองที่แสดงความคิดหรือสมมติฐานของตนเอง ในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนนั้นจะทำให้ครูผู้สอนได้ทราบถึงมโนทัศน์ของนักเรียนว่าตรงกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ซึ่งแบบจำลองจะนำนักเรียนไปสู่การศึกษาขั้นต่อไป

ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ให้มีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียนและบริบทของโรงเรียน และการแก้ไขแบบจำลอง เนื่องจากวัสดุที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองในวงจรที่ 1 เรื่องข้างขึ้นข้างแรมได้ให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง 3 มิติจากดินน้ำมัน ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาเป็นช่วงปลายฤดูหนาวทำให้อากาศที่โรงเรียนเย็นจัด ในช่วงเวลากลางคืนจนถึงเวลาสายๆ ของอีกวันซึ่งมีผลต่อความแข็งตัวของดินน้ำมันที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ทำให้ใช้เวลามากในการปั้นเพื่อสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ในวงจรที่ 2 เรื่องฤดูกาลโดยการปิ้ง แบบของโลกและดวงอาทิตย์จำลองกระดาษ แล้วให้นักเรียนประกอบเป็นโมเดลจากกระดาษมาสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับให้มีความเหมาะสม เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลอง ส่วนในวงจรที่ 3 เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคาได้ให้นักเรียนใช้ผลไม้ในท้องถิ่นมาสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน ผู้วิจัยพบว่า การใช้ผลไม้ในท้องถิ่นในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและนักเรียนที่ทำการศึกษานี้มากที่สุด

2. ขั้นตอนการประเมินแบบจำลอง

ครูผู้สอนได้วางแนวทางในการจัดกิจกรรมปฏิบัติการ เพื่อศึกษาการเกิดปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ซึ่งจะให้นักเรียนได้มีมโนทัศน์ที่สมบูรณ์มากขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดังกล่าวจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อให้นักเรียน ได้รับความรู้และความเข้าใจมโนทัศน์ของปรากฏการณ์มาใช้ในการประเมินแบบจำลอง 3 มิติของตนเองที่ได้สร้างไว้ สอดคล้องกับทฤษฎีในการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ของ Posner, et al. (1982) ที่กล่าวว่าก่อนนักเรียนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือสร้างมโนทัศน์ใหม่ นักเรียนจะเกิดความไม่พอใจในมโนทัศน์ที่มีอยู่ (Dissatisfaction) ก่อนนำไปสู่การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ต่อไป

เมื่อถึงเวลาการจัดกิจกรรมเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ของผู้วิจัยนั้น พบว่า การให้นักเรียนอ่านและอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมยังไม่เพียงพอสำหรับนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้ทำการสาธิตการทำกิจกรรมด้วย เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจขั้นตอนในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น และผู้วิจัย

ได้รับคำแนะนำจากผู้ร่วมสะท้อนการจัดการเรียนการสอนว่าควรจะมีการเตรียมสื่อที่นำมาใช้ในการทำกิจกรรมให้มีความพร้อมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

เมื่อนักเรียนพบว่าแบบจำลอง 3 มิติของตนเองนั้นไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ นักเรียนจึงทำการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติของตนเอง เพื่อให้แบบจำลอง 3 มิติ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทำกิจกรรมและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โกเมศ นาแจ้ง (2554) ที่ได้ให้นักเรียนได้ปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองของตนเอง เพื่อให้สนับสนุนความสอดคล้องกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Schwarz et al. (2009) เสนอว่า การเรียนรู้จากข้อผิดพลาดจะทำให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และเกิดประสบการณ์ที่จะนำความรู้ไปพัฒนาแบบจำลองของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อเป็นการกระตุ้นนักเรียนในการหาข้อมูลมาช่วยแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติของกลุ่มตนเอง และต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ให้พร้อมและเพียงพอต่อการนำไปใช้งานของนักเรียน

4. ขั้นการขยายแบบจำลอง

การนำเสนอการค้นพบที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ของโลกเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ ที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้วมาอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดียิ่งขึ้นในงานวิจัยได้ให้ นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ใกล้เคียงกับปรากฏการณ์ของโลกที่ได้ศึกษา โดยในวงจรที่ 1 ได้ให้นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ ช่างขึ้นช่างแรมของกลุ่มตนเองมาใช้ในการอธิบายและสร้างปฏิทิน การเกิดช่างขึ้นช่างแรม วงจรที่ 2 ให้นักเรียนแบบจำลอง 3 มิติ เรื่องฤดูกาลมาอธิบายการเกิดฤดู ในซีกโลกใต้ว่ามีฤดูกาลใดบ้าง ส่วนวงจรที่ 3 นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา มาร่วมกันอภิปรายการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคาในแบบต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารยา ควิวัฒน์กุล (2558) ที่พบว่า การขยายแบบจำลอง โดยนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ใหม่ๆ ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกแสวงหาความรู้หรือคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ลฎาภา ลดาชาติ (2561) ที่กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์

ใช้แบบจำลองในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและใช้แบบจำลองในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาผลการส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน

จากผลการวิจัย พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มไม่มีมโนทัศน์ (NU) เกี่ยวกับมโนทัศน์เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา เนื่องจากนักเรียนตอบมาไม่ตรงกับคำถาม หรือเขียนมานอกเหนือจากคำตอบที่ควรจะเป็น นอกจากนี้พบว่ามีนักเรียนบางส่วนอยู่ในกลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (AC) เกี่ยวกับมโนทัศน์เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา ซึ่งผลวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจะพบว่าการตอบคำถามของนักเรียนมาจากประสบการณ์ที่นักเรียนเคยพบเจอในชีวิตประจำวันของนักเรียนซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่ไม่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ คงภักดี (2553) ที่พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนก่อนเรียนใน มโนทัศน์ เรื่อง กลางวันกลางคืน ฤดูกาล ข้างขึ้นข้างแรม และอุปราคา ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจาก มโนทัศน์เดิมของนักเรียนที่ไม่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังคงมีนักเรียนบางส่วนที่อยู่ในกลุ่มมีความเข้าใจมโนทัศน์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU) เกี่ยวกับมโนทัศน์เรื่อง ฤดูกาล

เมื่อดูผลจากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน นักเรียนมีการพัฒนามโนทัศน์ของปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน พบว่ามีเพียงมโนทัศน์ เรื่อง ฤดูกาล เพียงมโนทัศน์เดียวที่นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ในระดับที่สมบูรณ์ (CU) ส่วนมโนทัศน์ข้างขึ้นข้างแรมและสุริยุปราคาและจันทรุปราคาพบว่า นักเรียนบางส่วนยังมีความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (AC) และยังพบว่านักเรียนที่อยู่ในกลุ่มที่ไม่เข้าใจมโนทัศน์ (NU) มีจำนวนลดลง ทั้ง 3 มโนทัศน์ ได้แก่ ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา

เนื่องจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้ใช้วัสดุที่จัดเตรียมไว้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ มาใช้อธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล และสุริยุปราคาและจันทรุปราคา เพื่อให้ตนเองมีความเข้าใจในมโนทัศน์ต่อปรากฏการณ์ดังกล่าวที่

เป็นนามธรรม ให้รูปธรรมมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Faikhamta and Supatchaiyawong (2014) ที่กล่าวว่า เนื้อหาที่เป็นนามธรรมนักเรียนมองไม่เห็น ส่งผลให้ยากต่อความเข้าใจของนักเรียน แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แล้วทำให้จำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจในทัศนระดับที่คลาดเคลื่อน (AC) และไม่มีความเข้าใจในทัศน (NU) ลดลงจากเดิม เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกมากขึ้น แต่เมื่อดูจากผลการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน นักเรียนมีการเขียนตอบเพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แม้ว่านักเรียนส่วนใหญ่จะเขียนคำตอบอธิบายเหตุผลได้ไม่ตรงประเด็นหรือไม่สอดคล้อง หรือตอบมาตามนิยามเท่าที่จำได้เท่านั้น จึงทำให้นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มที่ไม่เข้าใจในทัศน (NU) มีจำนวนลดลง และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มมีความเข้าใจในทัศนที่คลาดเคลื่อน (AC) มีจำนวนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารยา วัฒนกุล (2558) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยแบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวิทย์ คงภักดี (2553) ได้ศึกษาผลของการสอนดาราศาสตร์แบบสืบเสาะโดยใช้นวัตกรรมแบบจำลองระบบ โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-Model) ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยแบบจำลองระบบโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-Model) นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ดาราศาสตร์พื้นฐานหลังเรียนสูง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามพบว่ามโนทัศน์ข้างขึ้นข้างแรมและสุริยุปราคาและจันทรุปราคาพบว่านักเรียนบางส่วนยังไม่มีความเข้าใจมโนทัศน์ (NU) เพราะนักเรียนเขียนตอบอธิบายไม่ถูกต้องและไม่เขียนตอบอาจจะเกิดจากแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์เป็นแบบเขียนตอบชนิดคำถามปลายเปิด จึงทำให้นักเรียนเขียนอธิบายไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชา อาสิงสมานันท์ (2560) ที่พบว่า มีนักเรียนไม่เขียนตอบคำถาม เนื่องจากแบบวัดความเข้าใจมโนทัศน์เป็นชนิดคำถามปลายเปิด เช่นเดียวกับ พิศเนตร อุทัยไชย (2554, อ้างอิงใน วิชา อาสิงสมานันท์, 2560) ที่รายงานผลว่า นักเรียนขาดการฝึกฝนการทำแบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิด ทำให้นักเรียนคำตอบได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่ไม่มี ความเข้าใจมโนทัศน์ (NU) ในมโนทัศน์ข้างขึ้นข้างแรมจำนวน 1 คน และสุริยุปราคาและจันทรุปราคาจำนวน 2 คน พบว่า เมื่อสอบถามนักเรียนในมโนทัศน์ข้างขึ้นข้างแรมเพิ่มเติม ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม และบอกตำแหน่งข้างขึ้นข้างแรมจากแบบจำลอง 3 มิติ ได้บางส่วน ไม่ครบทั้ง 8 ตำแหน่ง จึงจัดให้นักเรียน 1 คน อยู่ในกลุ่มมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS) และเมื่อสอบถามนักเรียนในมโนทัศน์สุริยุปราคาและจันทรุปราคาเพิ่มเติม พบว่านักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคาจากแบบจำลอง 3 มิติ โดยมีการเรียงลำดับของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดได้ครบถ้วน จึงจัดให้นักเรียนทั้ง 2 คน อยู่ในกลุ่มมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ในการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ ครูผู้สอนควรจะต้องเลือกวัสดุที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน บริบทของโรงเรียน และสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขแบบจำลองได้โดยไม่สิ้นเปลืองวัสดุ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการในการสร้างแบบจำลองและพัฒนา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น
2. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง 3 มิติเป็นฐาน ครูผู้สอนควรทำการทดสอบนักเรียนเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนมากที่สุด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวัดความเข้าใจในทศน์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมควรใช้รูปแบบการวัดที่หลากหลาย
เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความเข้าใจในทศน์เพิ่มจากการเขียนอธิบายเพียงอย่างเดียว





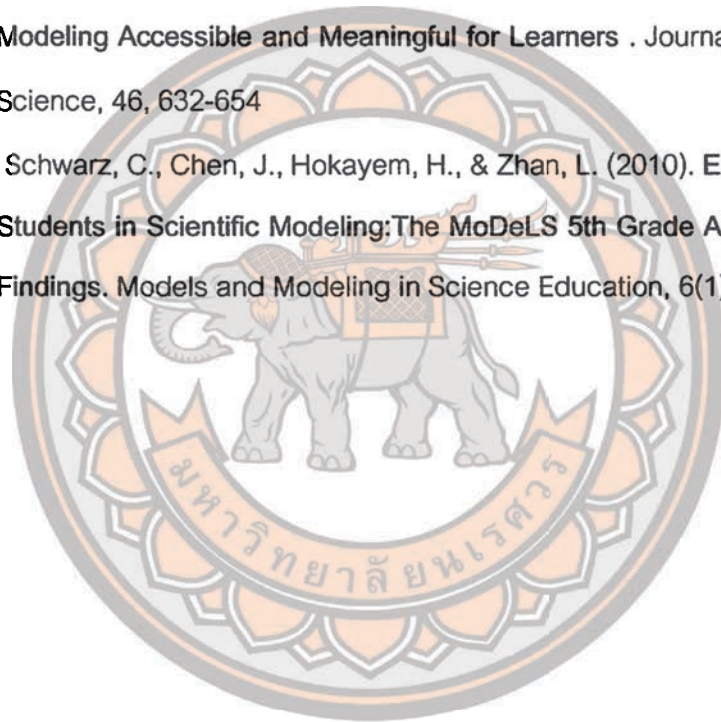
บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). **หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- ภูษิษฐ์ พวงตะคุ. (2560). **PERFECT SCIENCE สรุปล้ำวิทยาศาสตร์ มัธยมต้น**. กรุงเทพฯ: อินส์พัล.
- โรงเรียนคอมพิวเตอร์อัจฉริยะภาพ กรุงเทพฯ. (2559). **สะเต็มศึกษา เล่ม 6**. กรุงเทพฯ: โรงเรียนคอมพิวเตอร์อัจฉริยะภาพ กรุงเทพฯ.
- ยุทธ ไถยวรรณ. (2550). **การสร้างเครื่องมือวิจัย**. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2557). **การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based Learning)**. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ ปีที่ 29 ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2557.
- รวีวรรณ เมืองรามัญ. (2556). **การส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกของเรา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน**. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 (2556).
- วิภา อาสิงสมานันท์. (2560). **การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนามโนทัศน์ เรื่องพันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์**. วารสารวิชาการ และวิจัยสังคมศาสตร์ ปีที่ 12 ฉบับที่ 35 พฤษภาคม – สิงหาคม 2560.
- ธณัฐฐา คงทน. (2559). **การพัฒนาแนวคิดเรื่อง เคมีอินทรีย์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน**. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 (2559).
- ธิตติยา บงกชเพชร. (2554). **จากงานวิจัยสู่การปฏิบัติการสอนดาราศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีประสิทธิภาพ**. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรปีที่ 13 ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2554 หน้า 197-212.

- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21. โรงพิมพ์จุลดิศการพิมพ์ จังหวัดเพชรบูรณ์.
- ลฎาภา ลดาชาติ. (2561). แบบจำลองกับการศึกษาวิทยาศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ปีที่ 7 ปีที่ 38 ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2561 หน้า 133-159.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9 แก้ไขเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). ความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปีที่ 25 ฉบับที่ 1 (ม.ค.-เม.ย. 2557) หน้า 37-50.
- ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง โครงสร้างอะตอมและความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารนวัตกรรมกรรมการเรียนรู้ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (ม.ค.-มิ.ย. 2558) หน้า 97-124.
- อารยา ควัฒณ์กุล. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปีที่ 26 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม 2558) หน้า 42-55.
- ภัตสร สอนพิมพ์พ้อ. (2557). การพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบโดยใช้ทำนาย-สังเกต-อธิบาย. รวมคัดย่อ การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิทย์ คงภักดี. (2553). ผลของการสอนดาราศาสตร์แบบสืบเสาะ โดยใช้นวัตกรรมแบบจำลองระบบ โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (EMS-Model). ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- นายโกเมศ นาแฉ่ง. (2554). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MCIS ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศศ.มด. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรี โพชนา. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาชีพวิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศิริพรรณ ศีรวรรณวงษ์. (2553). ความเข้าใจในมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่ 4 ฉบับพิเศษ 2553.
- นุชนารถ แสงทุก. (2559). ความเข้าใจดาราศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่องปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะและดวงดาวบนท้องฟ้า. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 กันยายน 2561. จากเว็บไซต์ <https://www.researchgate.net/publication/291518157>
- ไศภิตา จันทร์ศร. (2560). ความเข้าใจคลาดเคลื่อนทางดาราศาสตร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 กันยายน 2561. จากเว็บไซต์ <http://earthscience.ipst.ac.th/?p=335642>
- วิทยา อินโท. (2559). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 กันยายน 2561. จากเว็บไซต์ <http://earthscience.ipst.ac.th/?p=249314>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (9 มีนาคม 2560). ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต. สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2561. จากเว็บไซต์ <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/login.aspx>
- Faikhamta, 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]
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., Gertzog, W.A. (1982). **Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change**. Science Education 66(2), 211-227.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D., et al. (2009). **Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners** . Journal of Reserarch in Science, 46, 632-654
- Baek, H., Schwarz, C., Chen, J., Hokayem, H., & Zhan, L. (2010). **Engaging Elementary Students in Scientific Modeling: The MoDeLS 5th Grade Approach and Findings**. Models and Modeling in Science Education, 6(1), 195-218.





ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิติยา บงกชเพชร
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ดร.สุริยา ซาปู้
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. นายวินัส แก้วป้องปก
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านป่ากรอง



ภาคผนวก ข ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ตาราง 7 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ เรื่อง ช้างขึ้นช้างแรม

ข้อ ที่	รายการประเมิน	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.
		1	2	3		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.1 มีความสอดคล้องและครอบคลุมกับ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	4	5	5	4.67	0.76
	1.2 มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	5	4	4.33	0.65
	1.3 สามารถระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่าง ชัดเจน	4	5	4	4.33	0.65
	1.4 สามารถระบุคุณลักษณะอันพึงประสงค์และ เจตคติได้อย่างชัดเจน	4	5	4	4.33	0.65
	1.5 มีความสอดคล้องในการศึกษามโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก	4	5	5	4.67	0.76
2	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	2.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องและครอบคลุม มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	5	5	4	4.67	0.76
	2.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	5	5	4	4.67	0.76
	2.3 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.65
	2.4 กิจกรรมกำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับ เวลา	4	4	4	4.00	0.40
	2.5 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง	4	5	4	4.33	0.65
	2.6 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดมโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก	4	5	5	4.67	0.76

ข้อ ที่	รายการประเมิน	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.
		1	2	3		
	2.7 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับและธรรมชาติ ของผู้เรียน	4	5	5	4.67	0.76
	2.8 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ	4	5	4	4.33	0.65
	2.9 กิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้ลงมือ ปฏิบัติ	4	5	4	4.33	0.65
	2.10 วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับกิจกรรม	4	4	3	3.67	0.45
3	การวัดและประเมินผล					
	3.1 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	3	4.00	0.75
	3.2 มีการวัดและประเมินผลเหมาะกับการ จัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ	4	5	4	4.33	0.65
	3.3 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ การศึกษามโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก	4	5	3	4.00	0.75
	3.4 มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	4	4	4	4.00	0.40
	3.5 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	4	4	3	3.67	0.45
	3.6 มีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.65

ตาราง 8 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง
3 มิติ เรื่อง ฤดูกาล

ข้อ ที่	รายการประเมิน	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.
		1	2	3		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.1 มีความสอดคล้องและครอบคลุมกับ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	4	5	5	4.67	0.76
	1.2 มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	5	4	4.33	0.65
	1.3 สามารถระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่าง ชัดเจน	4	5	3	4.00	0.75
	1.4 สามารถระบุคุณลักษณะอันพึงประสงค์และ เจตคติได้อย่างชัดเจน	4	5	3	4.00	0.75
	1.5 มีความสอดคล้องในการศึกษามโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก	4	5	5	4.67	0.76
2	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	2.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องและครอบคลุม มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	4	5	4	4.33	0.65
	2.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4	5	3	4.00	0.75
	2.3 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	3	4.00	0.75
	2.4 กิจกรรมกำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับ เวลา	4	4	3	3.67	0.45
	2.5 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง	4	5	4	4.33	0.65
	2.6 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก	4	5	5	4.67	0.76
	2.7 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับและธรรมชาติ ของผู้เรียน	4	5	5	4.67	0.76

ข้อ ที่	รายการประเมิน	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.
		1	2	3		
	2.8 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ	4	5	4	4.33	0.65
	2.9 กิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้ลงมือ ปฏิบัติ	4	5	3	4.00	0.75
	2.10 วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับกิจกรรม	4	5	3	4.00	0.75
3	การวัดและประเมินผล					
	3.1 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	3	4.00	0.75
	3.2 มีการวัดและประเมินผลเหมาะกับการ จัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ	4	5	3	4.00	0.75
	3.3 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ การศึกษามโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก	4	5	3	4.00	0.75
	3.4 มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	4	4	4	4.00	0.40
	3.5 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	4	4	3	3.67	0.45
	3.6 มีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.40

ตาราง 9 แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง
3 มิติ เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา

ข้อ ร.	รายการประเมิน	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.
		1	2	3		
1	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.1 มีความสอดคล้องและครอบคลุมกับ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	4	5	5	4.67	0.76
	1.2 มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4	5	4	4.33	0.65
	1.3 สามารถระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่าง ชัดเจน	4	5	3	4.00	0.75
	1.4 สามารถระบุคุณลักษณะอันพึงประสงค์และ เจตคติได้อย่างชัดเจน	4	5	4	4.33	0.65
	1.5 มีความสอดคล้องในการศึกษามโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก	4	5	4	4.33	0.65
2	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	2.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องและครอบคลุม มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	4	5	5	4.67	0.76
	2.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4	5	3	4.00	0.75
	2.3 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	3	4.00	0.75
	2.4 กิจกรรมกำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับ เวลา	4	5	4	4.33	0.65
	2.5 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง	4	5	4	4.33	0.65
	2.6 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก	4	5	5	4.67	0.76
	2.7 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับและธรรมชาติ ของผู้เรียน	4	5	5	4.67	0.76

ข้อ ที่	รายการประเมิน	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	S.D.
		1	2	3		
	2.8 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับการจัดการ เรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ	4	5	4	4.33	0.65
	2.9 กิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้ลงมือ ปฏิบัติ	4	5	3	4.00	0.75
	2.10 วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ เหมาะสมกับกิจกรรม	4	5	3	4.00	0.75
3	การวัดและประเมินผล					
	3.1 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	3	4.00	0.75
	3.2 มีการวัดและประเมินผลเหมาะกับการ จัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ	4	5	3	4.00	0.75
	3.3 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ การศึกษามโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก	4	5	3	4.00	0.75
	3.4 มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	4	4	4	4.00	0.40
	3.5 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	4	4	3	3.67	0.45
	3.6 มีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.65

ตัวอย่าง

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ปรัชญาการณของโลก

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ข้างขึ้น-ข้างแรม เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง ข้างขึ้น-ข้างแรม ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ข้อละ 1 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณา 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	1.1 มีความสอดคล้องและครอบคลุมกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด					
	1.2 มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
	1.3 สามารถระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน					
	1.4 สามารถระบุคุณลักษณะอันพึงประสงค์และเจตคติได้อย่างชัดเจน					
	1.5 มีความสอดคล้องในการศึกษามโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก					
2.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
	2.1 กิจกรรมมีความสอดคล้องและครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด					
	2.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					
	2.3 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	2.4 กิจกรรมกำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับเวลา					
	2.5 กิจกรรมสามารถปฏิบัติได้จริง					
	2.6 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดมโนทัศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก					
	2.7 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับและธรรมชาติของผู้เรียน					

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
	2.8 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ					
	2.9 กิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้ลงมือปฏิบัติ					
	2.10 วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรม					
3.	การวัดและประเมินผล					
	3.1 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	3.2 มีการวัดและประเมินผลเหมาะกับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ					
	3.3 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับการศึกษามโนทัศน์เรื่อง ปรัชญาการณของโลก					
	3.4 มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย					
	3.5 มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง					
	3.6 มีการวัดและประเมินผลเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

ตัวอย่าง

แบบประเมินความสอดคล้องแบบวัดความเข้าใจนิทัศน์กับมโนทัศน์ เรื่อง ช้างขึ้น -
ช้างแรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความเข้าใจนิทัศน์ เรื่อง ช้างขึ้น-ช้างแรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ขอให้ท่านพิจารณาแบบทดสอบว่ามีความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามกับมโนทัศน์ เรื่อง ช้างขึ้น-ช้างแรม หรือไม่ โดยแสดงความคิดเห็นของท่านมากที่สุดโดยพิจารณาตามประเด็นที่ได้เสนอไว้



แนวคิด: ดวงจันทร์มีรูปร่างเป็นทรงกลม ไม่มีแสงในตัวเอง แต่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ ด้านมืดของดวงจันทร์เกิดจากส่วนโค้งของดวงจันทร์บังแสง ทำให้เกิดเงามืดทางด้านตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ เมื่อมองดูดวงจันทร์จากพื้นโลก เราจึงมองเห็นเสี้ยวของดวงจันทร์มีขนาดเปลี่ยนไปเป็นวงรอบ ใช้เวลา 29.5 วัน

คำถาม

1. เหตุใดเราจึงมองเห็นดวงจันทร์ได้

จุดเด่น

.....

.....

จุดด้อย

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจ

ความเข้าใจ มโนทัศน์ในระดับที่ สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจมโนทัศน์ ในระดับที่ คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ คลาดเคลื่อน (AC)	ความไม่ เข้าใจ (NU)
ดวงจันทร์สะท้อน แสงอาทิตย์มายัง โลก	ดวงจันทร์สะท้อน แสงมายังโลก	ดวงจันทร์ส่อง แสงอาทิตย์มายังโลก	ดวงจันทร์ส่องแสง มายังโลก	ตอบมา นอกเหนือจาก นี้หรือไม่ตอบ

จุดเด่น

.....

.....

จุดด้อย

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

คำถาม

2. เพราะเหตุใด คนบนโลกจึงมองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์แตกต่างกันไปในแต่ละคืน

จุดเด่น

.....

.....

จุดด้อย

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจ

ความเข้าใจ มโนทัศน์ในระดับที่ สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจมโนทัศน์ ในระดับที่ คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ในระดับ ที่คลาดเคลื่อน (AC)	ความไม่ เข้าใจ (NU)
เพราะตำแหน่งของ ดวงจันทร์และโลกใน แต่ละคืนแตกต่างกัน	เพราะตำแหน่ง ของดวงจันทร์ใน แต่ละคืนแตกต่าง กัน	เพราะดวงจันทร์ เคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่ง ไปในแต่ละคืน	เพราะดวงจันทร์ หมุนเปลี่ยน ตำแหน่งไปในแต่ ละคืน	ตอบมา นอกเหนือจาก นี้หรือไม่ตอบ

จุดเด่น

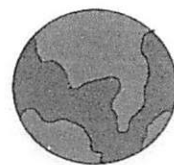
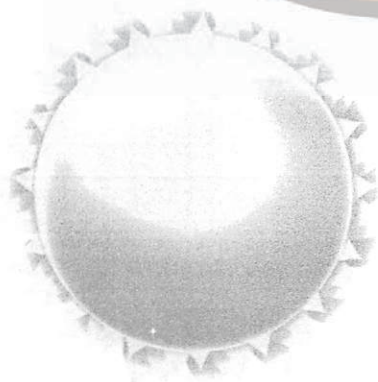
จุดด้อย

ข้อเสนอแนะ

แนวคิด: ข้างขึ้น เป็นช่วงที่ดวงจันทร์ค่อยๆ สว่างขึ้นในแต่ละคืนตั้งแต่ขึ้น 1 ค่ำถึงขึ้น 15 ค่ำ โดยขึ้น 15 ค่ำ นี้จะเรียกว่าคืนวันเพ็ญเพราะเห็นดวงจันทร์เต็มดวง และข้างแรม เป็นช่วงที่ดวงจันทร์ค่อยๆ มีดลงในแต่ละคืน เริ่มจากแรม 1 ค่ำถึงแรม 15 ค่ำ โดยแรม 15 ค่ำ จะเห็นดวงจันทร์มืดทั้งดวงจึงเรียกว่า คืนเดือนมืด

คำถาม

3. ให้นักเรียนวาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่ง พร้อมทั้งบอกว่าในแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมใด ในเกิดปรากฏการณ์ข้างขึ้น-ข้างแรม



จุดเด่น

.....

.....

จุดด้อย

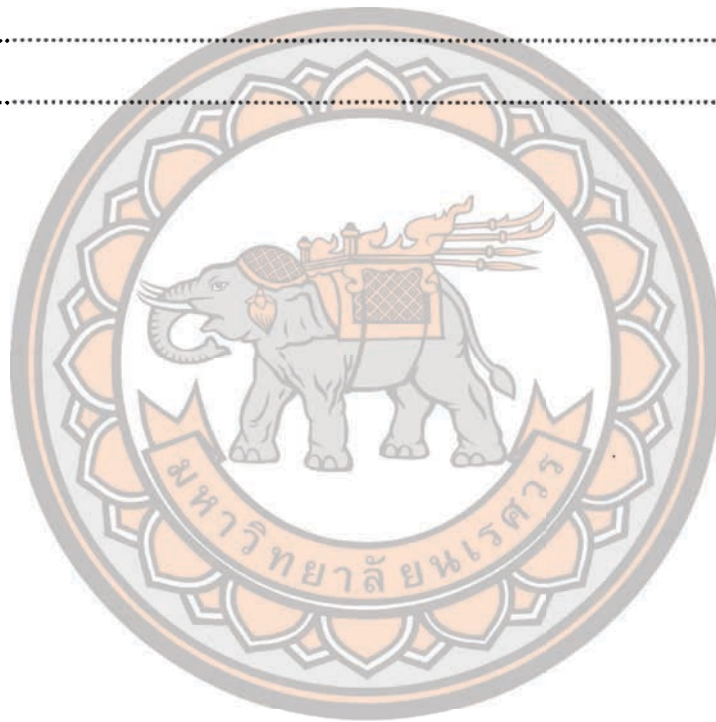
.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....



เกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจ

ความเข้าใจโมทัศน์ในระดับที่สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจโมทัศน์ในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจโมทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	ความเข้าใจโมทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อน (AC)	ความไม่เข้าใจ (NU)
<p>วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งครบและถูกต้อง และสามารถบอกได้ว่าในแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมได้ถูกต้องตามรูป</p> 	<p>- วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งครบและถูกต้อง แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าในแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมได้ตามรูป</p> <p>- วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งไม่ครบ แต่สามารถบอกได้ว่าในแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมได้ถูกต้องตามรูป</p> 	<p>- วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งไม่ครบ แต่บอกได้ว่าในแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมผิดไปจากรูป</p> 	<p>วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งไม่ถูกต้อง และไม่สามารถบอกได้ว่าในแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมได้ตามรูป</p> 	<p>ตอบมานอกเหนือจากนี้หรือไม่ตอบ</p>

ความเข้าใจในทัศนในระดับ ที่สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจในทัศนในระดับ ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจในทัศนในระดับ ที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	ความเข้าใจในทัศนในระดับ ที่คลาดเคลื่อน (AC)	ความไม่ เข้าใจ (NU)

จุดเด่น

จุดด้อย

ข้อเสนอนี้

คำถาม

4. ถ้านักเรียนไปอยู่บนดาวอังคารมีซึ่งดาวบริวารสองดวง คือ โฟบอสและดีมอส ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายดวงจันทร์ของโลก ถ้าในเวลากลางคืนนักเรียนจะเห็นดาวทั้ง 2 มีลักษณะอย่างไร และตรงกับลักษณะของดวงจันทร์บนโลกในคืนที่เป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมอะไร



จุดเด่น

จุดด้อย

ข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจ

ความเข้าใจ มโนทัศน์ในระดับที่ สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ใน ระดับที่ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจมโนทัศน์ ในระดับที่ คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	ความเข้าใจ มโนทัศน์ในระดับ ที่คลาดเคลื่อน (AC)	ความไม่ เข้าใจ (NU)
ดวงจันทร์ไฟบอสมี ลักษณะเต็มดวงซึ่ง จะตรงกับลักษณะ ของดวงจันทร์ของ โลกในคืนขึ้น 15 ค่ำ ส่วนดวงจันทร์ เต็มอสมิลักษณะ เห็นเพียงครึ่งดวงซึ่ง จะตรงกับลักษณะ ของดวงจันทร์ของ โลกในคืนแรม 8 ค่ำ	- ดวงจันทร์ไฟบอส มีลักษณะเต็ม ดวง ส่วนดวงจันทร์ เต็มอสมิลักษณะ เห็นเพียงครึ่งดวง - ดวงจันทร์ไฟบอส มีลักษณะตรง กับลักษณะของ ดวงจันทร์ของโลก ในคืนขึ้น 15 ค่ำ ส่วนดวงจันทร์ เต็มอสมิลักษณะ ตรงกับลักษณะ ของดวงจันทร์ของ โลกในคืนแรม 8 ค่ำ	- ดวงจันทร์ไฟบอสมี ลักษณะเต็มดวงซึ่งจะ ตรงกับลักษณะของดวง จันทร์ของโลกในคืนขึ้น 15 ค่ำ ไม่สามารถให้ คำตอบของดวงจันทร์ เต็มอสมิได้ - ดวงจันทร์เต็มอสมิ ลักษณะเห็นเพียงครึ่ง ดวงซึ่งจะตรงกับ ลักษณะของดวงจันทร์ ของโลกในคืนแรม 8 ค่ำ ไม่สามารถให้คำตอบ ของดวงจันทร์ไฟบอส ได้	ดวงจันทร์ไฟบอส มีลักษณะเต็ม ดวงซึ่งจะตรงกับ ลักษณะของดวง จันทร์ของโลกใน คืนนอกเหนือจาก ขึ้น 15 ค่ำ ส่วน ดวงจันทร์เต็มอสมิ ลักษณะเห็นเพียง ครึ่งดวงซึ่งจะตรง กับลักษณะของ ดวงจันทร์ของโลก ในคืน นอกเหนือจาก แรม 8 ค่ำ	ตอบมา นอกเหนือจาก นี้หรือไม่ตอบ

จุดเด่น

จุดตัดย

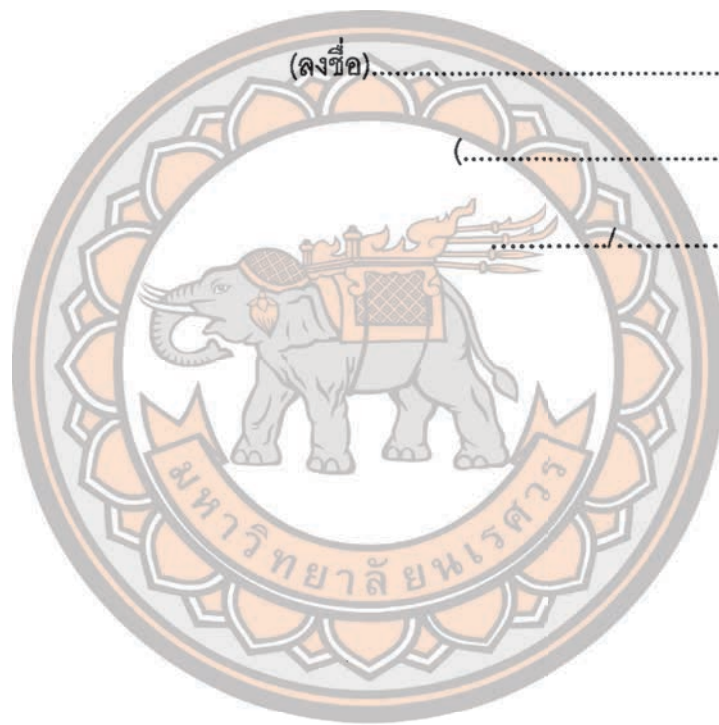
.....

.....

ชื่อเสนอแนะ

.....

.....



(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

...../.....

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว16101)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ปรากฎการณ์โลก

เวลาเรียน 12 ชั่วโมง

เรื่อง ช้างขึ้น - ช้างแรม

เวลาจำนวน 4 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลกในขณะที่โลกก็โคจรรอบดวงอาทิตย์ทำให้เกิดช้างขึ้น-ช้างแรม และขณะที่ดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองก็โคจรรอบโลก 1 รอบโดยใช้เวลาเท่ากัน จึงทำให้ผู้ที่อยู่บนโลกมองเห็นดวงจันทร์ด้านเดียวเสมอ

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

สร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดฤดู ช้างขึ้น-ช้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (ว 7.1 ป. 6/1)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการเกิดช้างขึ้น-ช้างแรมจากแบบจำลอง 3 มิติ ได้ (K)
2. นำความรู้เรื่องการเกิดช้างขึ้น-ช้างแรม มาใช้ในการกำหนดวันตามปฏิทินจันทรคติ (K)
3. สร้างแบบจำลองเรื่องช้างขึ้น-ช้างแรมได้ (P)
4. มีความร่วมมือในการนำอุปกรณ์มาทำแบบจำลองเรื่องช้างขึ้น-ช้างแรม (A)
5. ทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นในการสร้างแบบจำลองช้างขึ้น-ช้างแรมได้ (A)

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การสร้างแบบจำลอง (60 นาที)

1) ครูแจกกระดาษให้นักเรียนร่วมกันวาดภาพของดวงจันทร์ที่นักเรียนเคยเห็น พร้อมระบายสี

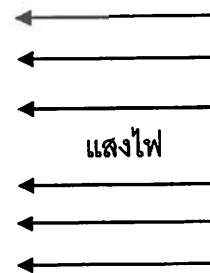
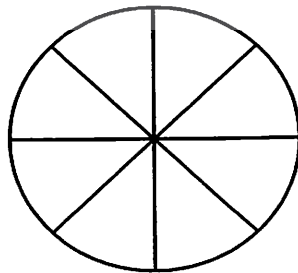
2) ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม ตามที่ครูตั้งประเด็นคำถามดังนี้

- ภาพดวงจันทร์ที่นักเรียนวาดแต่ละคนเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบของนักเรียน: แตกต่างกัน เพราะบางคนวาดรูปดวงจันทร์รูปเสี้ยว รูปครึ่งวงกลม รูปวงกลม)

3) นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม ครูถามนักเรียน

- นักเรียนคิดว่าทุกคืนที่เราเห็นดวงจันทร์นั้น เรามองเห็นภาพในดวงจันทร์เหมือนเดิมหรือไม่ (คำตอบขึ้นอยู่กับความคิดของนักเรียน)

4) จากนั้นครูให้นักเรียนจับคู่ร่วมกันสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ช้างขึ้น-ช้างแรม จากวัสดุ (ดินน้ำมัน) ที่นักเรียนได้เตรียมมา โดยได้กำหนดทิศทางของแสงให้อยู่ทางด้านขวามือและโลกอยู่ทางซ้ายมือ และกำหนดให้โลกอยู่ตรงกลางและมีตำแหน่งดวงจันทร์ทั้งหมด 8 ตำแหน่ง ล้อมรอบโดยในแต่ละตำแหน่งจะแสดงลักษณะของดวงจันทร์ตามที่นักเรียนเข้าใจ ซึ่งกำหนดให้นักเรียนแสดงการโคจรของดวงจันทร์รอบโลกในแต่ละตำแหน่งจากทิศทางไหนไปทิศทางไหน



5) ครูให้นักเรียนแต่ละคู่นำเสนอแบบจำลอง 3 มิติ ช้างขึ้น-ช้างแรม ที่นักเรียนร่วมกันสร้างขึ้นมา

ขั้นที่ 2 การประเมินแบบจำลอง (60 นาที)

1) ครูได้ชี้แจงกับนักเรียนถึงวัตถุประสงค์ในการทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ ว่า “เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปปรับปรุงแบบจำลองของนักเรียนที่ได้สร้างไว้ในครั้งที่แล้ว”

2) แบ่งนักเรียนเป็นคู่ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 สังเกตการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ (ที่มา: หนังสือรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สสวท.) ตามขั้นตอน ดังนี้

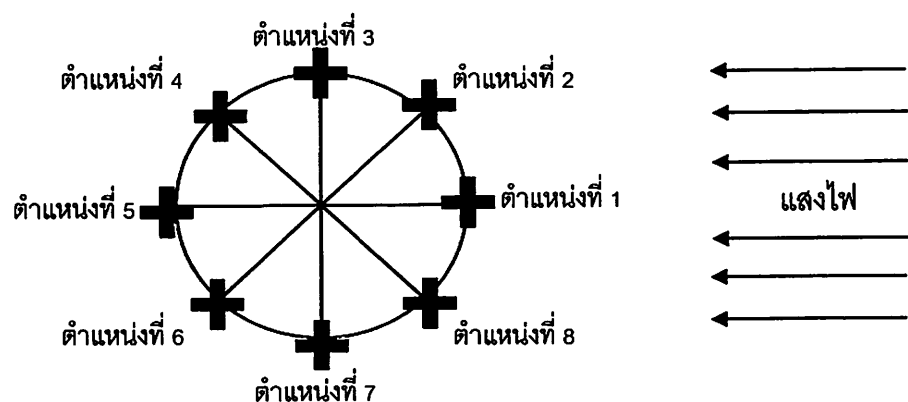
- ครูได้กำหนดให้ลูกบอลเป็นเหมือนดวงจันทร์ โคมไฟเป็นเหมือนดวงอาทิตย์ให้แสงสว่าง แล้วถามนักเรียนว่า เรามองเห็นดวงจันทร์ได้อย่างไร (แนวคำตอบของนักเรียน: มองเห็นดวงจันทร์จาก การสะท้อนของแสงจากดวงอาทิตย์ เพราะดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง)

- ดวงจันทร์ด้านที่ได้รับแสงและด้านที่ไม่ได้รับแสงมีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบของนักเรียน: แตกต่างกันโดยดวงจันทร์ที่ได้รับแสงจะสว่าง ส่วนด้านที่ไม่ได้รับแสงจะมีมืด)

- นักเรียนคิดว่าในแต่ละวันดวงจันทร์ในแต่ละวันมีส่วนสว่างเท่าเดิมหรือไม่ (คำตอบขึ้นอยู่กับความคิดของนักเรียน)

3) ครูได้ให้นักเรียนทุกคนได้มาถือลูกบอลเป็นตัวแทนของดวงจันทร์

- ทำการสังเกตในห้องมืด เปิดโคมไฟแล้วชูลูกบอลไปข้างหน้าให้สูงเหนือศีรษะเล็กน้อย และสูงในระดับเดียวกับแสงไฟจากโคมไฟ หันหน้าไปทางโคมไฟ (กำหนดให้นักเรียนเป็นผู้ที่มองดวงจันทร์อยู่บนโลก โคมไฟเป็นเหมือนดวงอาทิตย์ให้แสงสว่าง แล้วสังเกตที่ลูกบอลซึ่งเป็นตัวแทนของดวงจันทร์)



- ให้นักเรียนได้ถือลูกบอล (ดวงจันทร์) หมุนไปตามตำแหน่งรอบตัวเองซ้ำๆ เริ่มจากตำแหน่งที่ 1 จากนั้นหมุนไปทางซ้ายมือไปครั้งละ 45 องศา จนครบ 180 องศา โดยให้นักเรียนถือลูกบอลอยู่ตรงหน้าตลอดเวลา สังเกตส่วนสว่างและส่วนมืดของลูกบอลขณะที่เดินไปตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ และทำการเปรียบเทียบกับแบบจำลอง 3 มิติ ข้างขึ้น-ข้างแรม ที่นักเรียนได้สร้างไว้ในแต่ละตำแหน่งตามการทำกิจกรรมที่ 1 พร้อมบันทึกผลและวาดภาพประกอบ

- เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมครบทุกคนแล้ว จึงอภิปรายและร่วมกันสรุปผลการสังเกต จนสรุปได้ว่า

1. ดวงจันทร์โคจรรอบโลกจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกทวนเข็มนาฬิกา โดยขณะเดียวกันโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ไปด้วยในทิศทางเดียวกัน

2. การเคลื่อนที่ของดวงจันทร์จากตำแหน่งที่ 1 ไปยังตำแหน่งที่ 5 จะเห็นส่วนสว่างของดวงจันทร์มีบริเวณเพิ่มขึ้นจนสว่างเป็นดวง เรียกช่วงเวลาดังกล่าวนี้อีกว่า ข้างขึ้น

2.1 ตำแหน่งที่ 1 เป็นช่วงข้างแรม 15 ค่ำ

2.2 ตำแหน่งที่ 2 เป็นช่วงข้างขึ้น 3-4 ค่ำ

2.3 ตำแหน่งที่ 3 เป็นช่วงข้างขึ้น 7-8 ค่ำ

2.4 ตำแหน่งที่ 4 เป็นช่วงข้างขึ้น 10-11 ค่ำ

2.5 ตำแหน่งที่ 5 เป็นช่วงข้างขึ้น 15 ค่ำ

- ให้นักเรียนได้ถือลูกบอล (ดวงจันทร์) หมุนไปตามตำแหน่งรอบตัวเองซ้ำๆ หมุนไปทางซ้ายมือครั้งละ 45 องศา จากตำแหน่งเดิมที่ 180 องศา (ตำแหน่งที่ 5) จนครบ 360 องศา โดยให้นักเรียนถือลูกบอลอยู่ตรงหน้าตลอดเวลา สังเกตส่วนสว่างและส่วนมืดของลูกบอลขณะที่เดินไปตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ และทำการเปรียบเทียบกับแบบจำลอง 3 มิติ ข้างขึ้น-ข้างแรม ที่นักเรียนได้สร้างไว้ในแต่ละตำแหน่งตามการทำกิจกรรมที่ 1 พร้อมบันทึกผลและวาดภาพประกอบจนกระทั่งกลับมาที่ตำแหน่งเริ่มต้น

- เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมครบทุกคนแล้ว จึงอภิปรายและร่วมกันสรุปผลการสังเกต จนสรุปได้ว่า

1. ดวงจันทร์โคจรรอบโลกจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกทวนเข็มนาฬิกา โดยขณะเดียวกันโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ไปด้วยในทิศทางเดียวกัน

2. การเคลื่อนที่ของดวงจันทร์จากตำแหน่งที่ 5 ไปยังตำแหน่งที่ 8 จะเห็นส่วนสว่างของดวงจันทร์มีบริเวณลดลงจนมืดไปทั้งดวง เรียกช่วงเวลาดังกล่าวนี้ว่า ช้างแรม

2.1 ตำแหน่งที่ 5 เป็นช่วงข้างขึ้น 15 ค่ำ

2.2 ตำแหน่งที่ 6 เป็นช่วงข้างแรม 3-4 ค่ำ

2.3 ตำแหน่งที่ 7 เป็นช่วงข้างแรม 7-8 ค่ำ

2.4 ตำแหน่งที่ 8 เป็นช่วงข้างแรม 10-11 ค่ำ

2.5 ตำแหน่งที่ 1 เป็นช่วงข้างแรม 15 ค่ำ

4) นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม พร้อมดูวีดีโอปรากฏการณ์เกิดข้างขึ้นข้างแรมจากยูทูบที่ครูได้ค้นหา จากนั้นครูนำนักเรียนอภิปรายถึงการที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกทำให้ดวงจันทร์เปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปทุกวัน คนบนโลกจะเห็นส่วนสว่างที่ดวงจันทร์สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ได้แตกต่างกันซึ่งเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ข้างขึ้น-ข้างแรม จนครบ 1 เดือน ก็จะพบว่าดวงจันทร์ก็จะกลับมามีลักษณะคล้ายกับเดือนที่แล้วอีกครั้ง

ขั้นที่ 3 การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (60 นาที)

1) จากทำกิจกรรมในครั้งที่ผ่านมา ครูได้ให้นักเรียนลองเปรียบเทียบแบบจำลองที่นักเรียนสร้างไว้ในตอนแรกกับผลที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 1 ว่าแบบจำลองของกลุ่มตนเองกับการทำกิจกรรมจำลองปรากฏการณ์ข้างขึ้น-ข้างแรม ตามแบบบันทึกผลการเปรียบเทียบลักษณะของดวงจันทร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 1 กับแบบจำลอง 3 มิติ ข้างขึ้น-ข้างแรม แล้วพิจารณาว่าแบบจำลองปรากฏการณ์ข้างขึ้น-ข้างแรม ของกลุ่มตนเองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้น-ข้างแรม ได้หรือไม่ อย่างไร (คำตอบขึ้นอยู่กับการพิจารณาแบบจำลองของนักเรียน)

2) หากแบบจำลองของกลุ่มนักเรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้น-ข้างแรมได้ นักเรียนจะปรับปรุงแบบจำลองของกลุ่มนักเรียนอย่างไร เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้น-ข้างแรม ได้ดียิ่งขึ้น

3) ครูคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนขณะทำการตัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม โดยครูเดินดูรอบ ๆ ห้องเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนซักถาม เมื่อมีปัญหา

4) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้ไขแบบจำลองข้างขึ้น-ข้างแรม ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 การขยายแบบจำลอง (60 นาที)

1) ครูถามนักเรียนด้วยคำถาม “ข้างขึ้นข้างแรมเกิดขึ้นเพราะอะไร ดวงจันทร์ที่เราสังเกตเห็นในแต่ละคืนเป็นอย่างไร” (แนวคำตอบของนักเรียน: ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมว่าเกิดขึ้น เพราะดวงจันทร์โคจรรอบโลกโดยเปลี่ยนตำแหน่งไปทุกคืน ทำให้คนบนโลกมองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์ในแต่ละคืนไม่เท่ากัน ช่วงเวลาที่เห็นดวงจันทร์มีส่วนสว่างเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนสว่างเต็มดวงเรียกว่าข้างขึ้น ส่วนช่วงเวลาที่เห็นดวงจันทร์มีส่วนสว่างลดลงเรื่อยๆ จนมืดทั้งดวงเรียกว่าข้างแรม)

2) ครูให้นักเรียนลองสังเกตปฏิทินว่ามีลักษณะอย่างไร และมีความหมายว่าอย่างไร (ปฏิทินที่ครูนำมาสอน) จากการที่ครูให้นักเรียนสังเกตพบว่ามีสัญลักษณ์อะไรบ้าง และแต่ละสัญลักษณ์มีความหมายอย่างไร (ในปฏิทินมีสัญลักษณ์มีชื่อเดือน ตัวเลขแทนเดือน มีสัญลักษณ์ตัวเลขแทนวันที่ มีสัญลักษณ์วงกลมและครึ่งวงกลมมีสีที่แตกต่างกันแสดงข้างขึ้นข้างแรม และพระพุทธรูปแสดงวันพระ เป็นต้น)

3) นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม โดยครูได้ถามว่า “วันลอยกระทงว่าดวงจันทร์จะมีลักษณะแบบใดตามแบบจำลองของกลุ่มตนเอง” (แนวคำตอบของนักเรียน: ช่วงวันขึ้น 15 ค่ำ) “ช่วงก่อนวันลอยกระทง 7 วัน เป็นวันอะไร” (แนวคำตอบของนักเรียน: ช่วงวันขึ้น 7-8 ค่ำและเป็นวันพระ) “ช่วงหลังวันลอยกระทง 7 วัน เป็นวันอะไร” (แนวคำตอบของนักเรียน: ช่วงวันแรม 7-8 ค่ำและเป็นวันพระ) และ “ช่วงหลังวันลอยกระทง 15 วัน เป็นวันอะไร” (แนวคำตอบของนักเรียน: ช่วงวันแรม 15 ค่ำและเป็นวันพระ)

4) ครูได้แจกใบงานที่ 1 เพื่อให้นักเรียนได้สร้างปฏิทินจันทรคติ โดยได้กำหนดให้ปฏิทินเป็นเดือนมกราคม ซึ่งมีวันขึ้นปีใหม่ตรงกับวันแรม 10 ค่ำ แล้วให้นักเรียนใช้แบบจำลองในการวาด

รูปแสดงการเกิดข้างขึ้นข้างแรมในแต่ละวัน และนำมาพร้อมกันอภิปรายตำแหน่งของดวงจันทร์ตามประเด็นต่างๆ ดังนี้

- วันพระคือวันใดบ้าง (วันพระคือวันข้างขึ้น 8 ค่ำ, วันข้างแรม 8 ค่ำ, วันข้างขึ้น 15 ค่ำ และวันข้างแรม 15 ค่ำ หรือแรม 14 ค่ำ)

- จากวันที่ดวงจันทร์เต็มดวง (ขึ้น 15 ค่ำ) ก็วันจึงเป็นวันแรม 15 ค่ำ (ใช้เวลา 15 วัน)

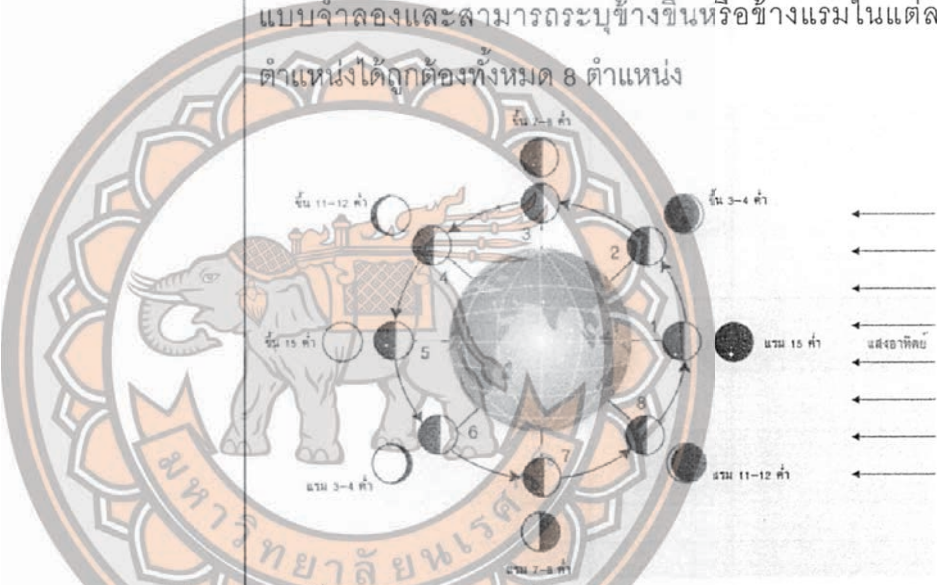
- ให้นักเรียนสังเกตดวงจันทร์ในวันข้างขึ้นจากปฏิทินวันขึ้น 12 ค่ำถึงขึ้น 15 ค่ำ และสังเกตดวงจันทร์ในวันข้างแรม จากปฏิทินวันแรม 8 ค่ำถึงแรม 13 ค่ำ จากการสังเกตจะสรุปผลได้อย่างไร (ในช่วงเวลาสร้างขึ้นบริเวณส่วนสว่างของดวงจันทร์จะมากขึ้น ในช่วงเวลาข้างแรม บริเวณส่วนสว่างของดวงจันทร์จะลดลง)

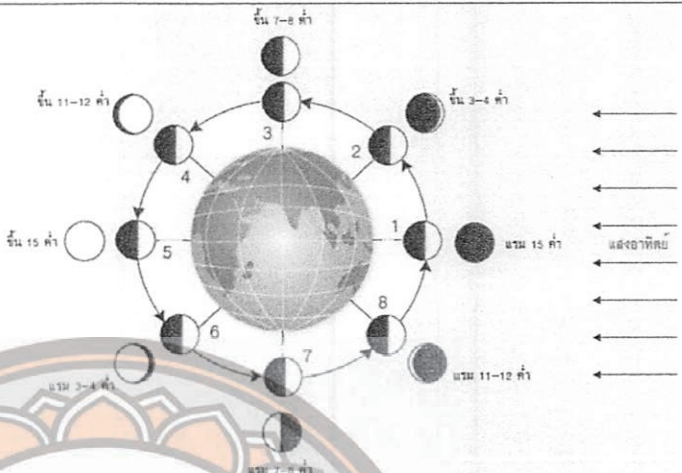
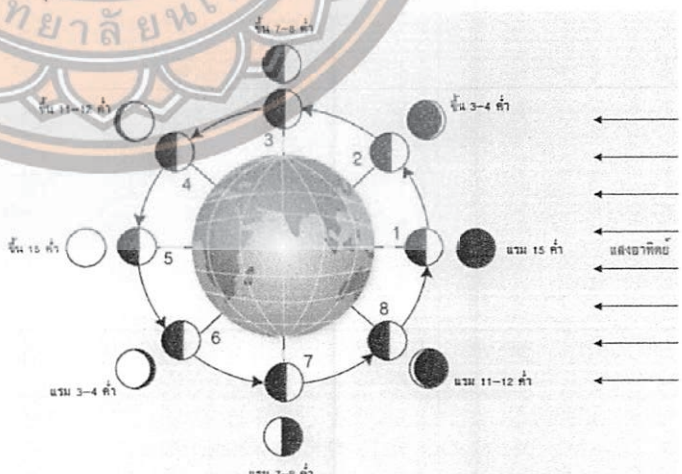
5. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

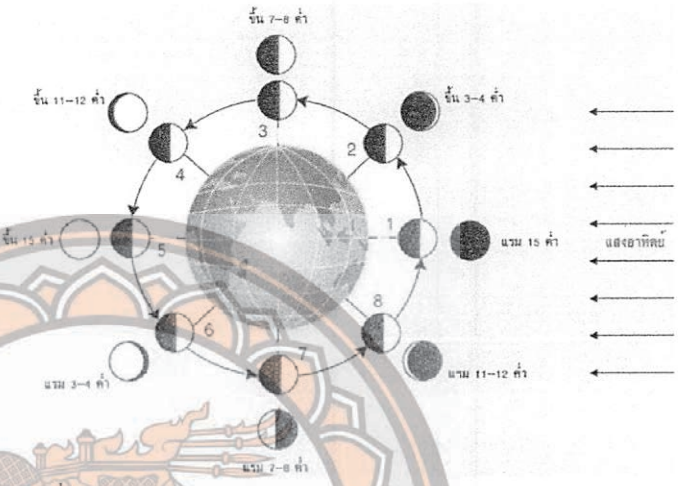
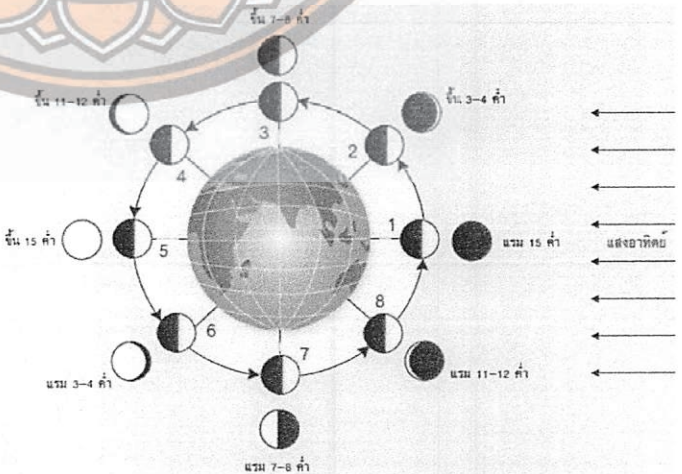
สิ่งที่วัด	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
<p>ด้านความรู้ (K)</p> <p>1. สามารถใช้แบบจำลอง 3 มิติอธิบายเกี่ยวกับการเกิดข้างขึ้น-ข้างแรมได้</p> <p>2. นำความรู้เรื่องการเกิดข้างขึ้น-ข้างแรมมาใช้ในการกำหนดวันตามปฏิทินจันทรคติ</p>	<p>- ตรวจแบบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ข้างขึ้น-ข้างแรม</p> <p>- ตรวจจากใบงานการสร้างปฏิทินจันทรคติ</p>	<p>- แบบวัดมโนทัศน์ เรื่อง ข้างขึ้น-ข้างแรม</p> <p>- ใบงานการสร้างปฏิทินจันทรคติ</p>	<p>- นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป</p> <p>- นักเรียนสามารถสร้างปฏิทินได้ถูกต้องผ่านร้อยละ 60 ขึ้นไป</p>

สิ่งที่จะวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
<p>ด้านทักษะ (P)</p> <p>3. สร้างแบบจำลองเรื่องข้างขึ้น-ข้างแรมได้</p>	<p>- สร้างแบบจำลองเรื่องข้างขึ้น-ข้างแรม</p>	<p>- แบบประเมินทักษะการสร้างแบบจำลอง</p>	<p>- ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับความเข้าใจในทัศนในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน</p>
<p>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)</p> <p>4. มีความร่วมมือในการนำอุปกรณ์มาทำแบบจำลองเรื่องข้างขึ้น-ข้างแรม</p> <p>5. ทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นในการสร้างแบบจำลองข้างขึ้น-ข้างแรมได้</p>	<p>- สังเกตพฤติกรรมในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล</p>	<p>- แบบประเมินการทำงาน</p>	<p>- ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดี</p>

เกณฑ์การประเมินแบบจำลอง 3 มิติ เรื่อง การเกิดข้างขึ้น-ข้างแรม

ระดับความเข้าใจ	ลักษณะของแบบจำลอง 3 มิติ การเกิดข้างขึ้น-ข้างแรม
<p>ความเข้าใจมโนทัศน์ใน ระดับที่สมบูรณ์ (CU)</p>	<p>แบบจำลองการเกิดข้างขึ้นข้างแรม มีการกำหนดทิศทาง แสงอาทิตย์และอธิบายลักษณะรูปร่างของดวงจันทร์ที่ แตกต่างกันแต่ละคืนได้โดยใช้ตำแหน่งแทนที่ทั้งหมด 8 ตำแหน่ง ทิศทางในการโคจรของดวงจันทร์ที่แสดงใน แบบจำลองและสามารถระบุข้างขึ้นหรือข้างแรมในแต่ละ ตำแหน่งได้ถูกต้องทั้งหมด 8 ตำแหน่ง</p>  <p>ที่มา : http://tumsikwae.blogspot.com/2015/01/tide.html</p>
<p>ความเข้าใจมโนทัศน์ใน ระดับที่ถูกต้องแต่ไม่ สมบูรณ์ (PU)</p>	<p>แบบจำลองการเกิดข้างขึ้นข้างแรม มีการกำหนดทิศทาง แสงอาทิตย์และอธิบายลักษณะรูปร่างของดวงจันทร์ที่ แตกต่างกันในแต่ละคืนได้โดยใช้ตำแหน่งแทนที่ทั้งหมด 8 ตำแหน่ง ในการแสดงในแบบจำลอง และสามารถระบุข้างขึ้น หรือข้างแรมในแต่ละตำแหน่งได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบทั้ง 8 ตำแหน่ง</p>

ระดับความเข้าใจ	ลักษณะของแบบจำลอง 3 มิติ การเกิดข้างขึ้น-ข้างแรม
	 <p>ที่มา : http://tumsikwae.blogspot.com/2015/01/tide.html</p>
<p>ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)</p>	<p>แบบจำลองการเกิดข้างขึ้นข้างแรม มีการกำหนดทิศทางแสงอาทิตย์และอธิบายลักษณะรูปร่างของดวงจันทร์ที่แตกต่างในแต่ละคืนได้โดยใช้ตำแหน่งแทนที่ทั้งหมด 8 ตำแหน่ง ในการแสดงในแบบจำลองและสามารถระบุข้างขึ้นหรือข้างแรมในแต่ละตำแหน่งได้ถูกต้อง แต่บางตำแหน่งระบุผิด</p>  <p>ที่มา : http://tumsikwae.blogspot.com/2015/01/tide.html</p>
<p>ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อน (AC)</p>	<p>แบบจำลองการเกิดข้างขึ้นข้างแรม มีการกำหนดทิศทางแสงอาทิตย์และอธิบายลักษณะรูปร่างของดวงจันทร์ที่แตกต่างในแต่ละคืนได้โดยใช้ตำแหน่งแทนที่ทั้งหมด 8</p>

<p>ระดับความเข้าใจ</p>	<p>ลักษณะของแบบจำลอง 3 มิติ การเกิดข้างขึ้น-ข้างแรม</p>
	<p>ตำแหน่ง ในการแสดงในแบบจำลอง แต่ไม่ถูกและไม่สามารถระบุข้างขึ้นหรือข้างแรมในแต่ละตำแหน่งได้</p>  <p>ที่มา : http://tumsikwae.blogspot.com/2015/01/tide.html</p>
<p>ความไม่เข้าใจ (NU)</p>	<p>แบบจำลองการเกิดข้างขึ้นข้างแรม ไม่มีการกำหนดทิศทางแสงอาทิตย์และอธิบายลักษณะรูปร่างของดวงจันทร์ที่แตกต่างในแต่ละคืนไม่ได้โดยใช้ตำแหน่งแทนที่ทั้งหมด 8 ตำแหน่ง ในการแสดงในแบบจำลองและไม่สามารถระบุข้างขึ้นหรือข้างแรมในแต่ละตำแหน่งได้</p>  <p>ที่มา : http://tumsikwae.blogspot.com/2015/01/tide.html</p>

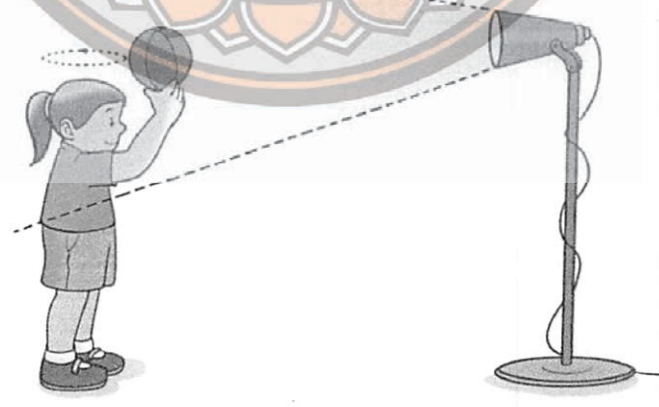
ชื่อ.....นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์

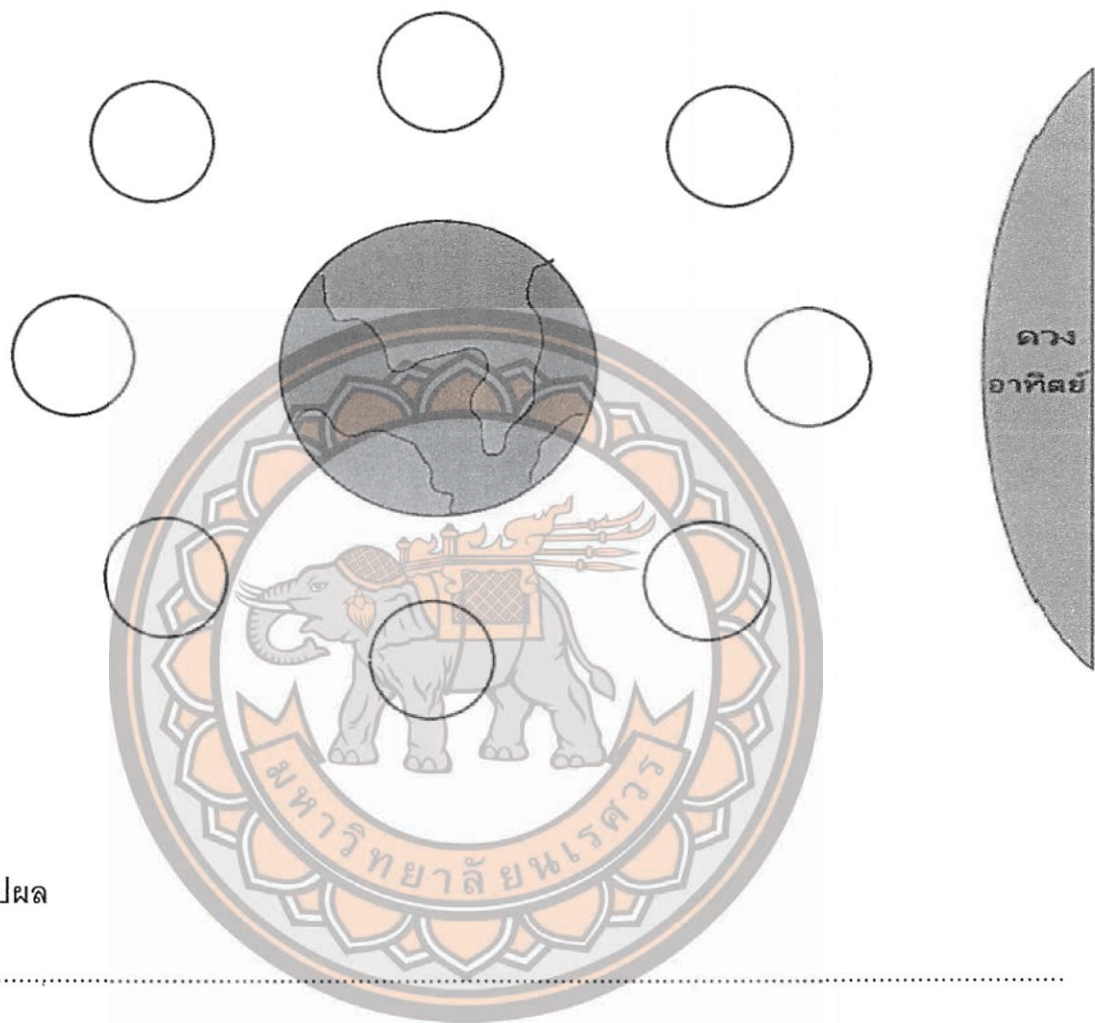
ที่มา: หนังสือรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการสังเกตในห้องมืด เปิดโคมไฟแล้วชูลูกบอลไปข้างหน้าให้สูงเหนือศีรษะเล็กน้อย และสูงในระดับเดียวกับแสงไฟจากโคมไฟ หันหน้าไปทางโคมไฟ (กำหนดให้นักเรียนเป็นผู้ที่มองดวงจันทร์อยู่บนโลก โคมไฟเป็นเหมือนดวงอาทิตย์ให้แสงสว่าง ลูกบอลเป็นเหมือนดวงจันทร์)
2. หมุนรอบตัวเองช้า ๆ จากซ้ายมือไปขวามือครั้งละ 45 องศา ขณะหมุนรอบตัวเองถือลูกบอลอยู่ตรงหน้าตลอดเวลา สังเกตส่วนสว่างและส่วนมืดของลูกบอลขณะหมุนตัว จนกระทั่งกลับมาที่ตำแหน่งเริ่มต้น บันทึกผลพร้อมวาดภาพประกอบ
3. อภิปรายและร่วมกันสรุปผลการสังเกต



บันทึกผลการสังเกต



สรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**บันทึกผลการเปรียบเทียบลักษณะของดวงจันทร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 1
กับแบบจำลอง 3 มิติ ข้างขึ้น-ข้างแรม**

ตำแหน่ง ของดวง จันทร์	ลักษณะของ ดวงจันทร์ใน การทำกิจกรรม	ลักษณะของดวง จันทร์ใน แบบจำลอง 3 มิติ ข้างขึ้น-ข้างแรม	การเปรียบเทียบลักษณะ ของดวงจันทร์		แนวทางในการแก้ไข แบบจำลอง
			เหมือนกัน	แตกต่างกัน	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 1

การสร้างปฏิทินจันทรคติ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างปฏิทินจันทรคติตลอดทั้งเดือน โดยระบายทรงกลม (ดวงจันทร์) แทนการเกิดข้างขึ้นข้างแรม

ปฏิทิน เดือนมกราคม 2562

อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
วันที่ 13	วันที่ 14	วันที่ 15	วันที่ 16	วันที่ 17	วันที่ 18	วันที่ 19
วันที่ 20	วันที่ 21	วันที่ 22	วันที่ 23	วันที่ 24	วันที่ 25	วันที่ 26
วันที่ 27	วันที่ 28	วันที่ 29	วันที่ 30	วันที่ 31		

บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ปัญหา

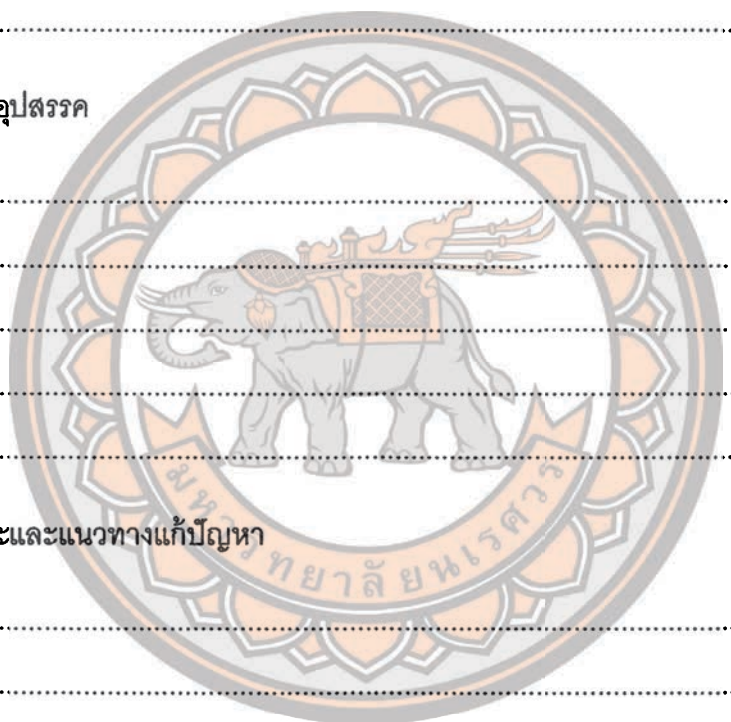
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....

(นางสาวงามจิตต์ สุขสมบูรณ์วงศ์)

ผู้สอน

...../...../.....

แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ รายวิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม

คำชี้แจง

แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้นี้ใช้สำหรับสะท้อนคุณภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และการส่งเสริมความเข้าใจในทศน์ เรื่อง ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ผลของการประเมินจะนำไปใช้พัฒนาและปรับปรุงคุณภาพ การจัดการเรียนรู้ ขอให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็นและสะท้อนในประเด็นต่างๆ อย่างตรงไปตรงมา

ผู้สะท้อน

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การสร้างแบบจำลอง

1.1 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ หรือไม่ อย่างไร

1.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม ตามความรู้เดิมของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

1.3 จุดเด่น

1.4 จุดที่ควรพัฒนา

.....
.....

1.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....

ขั้นที่ 2 การประเมินแบบจำลอง

2.1 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ หรือไม่
อย่างไร

.....
.....

2.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความสอดคล้องของ
แบบจำลองที่นักเรียนสร้าง เรื่อง ปรัชญาการณิชางขึ้นข้างแรม กับหลักฐานเชิงประจักษ์หรือไม่
อย่างไร

.....
.....

2.3 จุดเด่น

.....
.....

2.4 จุดที่ควรพัฒนา

.....
.....

2.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....



.....

ชั้นที่ 3 การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

3.1 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ หรือไม่
อย่างไร

.....

.....

3.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สามารถนำผลการประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่
สร้างกับหลักฐานเชิงประจักษ์มาใช้ในการแก้ไขแบบจำลองได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

3.3 จุดเด่น

.....

.....

3.4 จุดที่ควรพัฒนา

.....

.....

3.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ชั้นที่ 4 การขยายแบบจำลอง

4.1 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ หรือไม่
อย่างไร

.....

.....

4.2 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สามารถนำแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม มาใช้อธิบายการเกิดปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงได้หรือไม่ อย่างไร

.....
.....

4.3 จุดเด่น

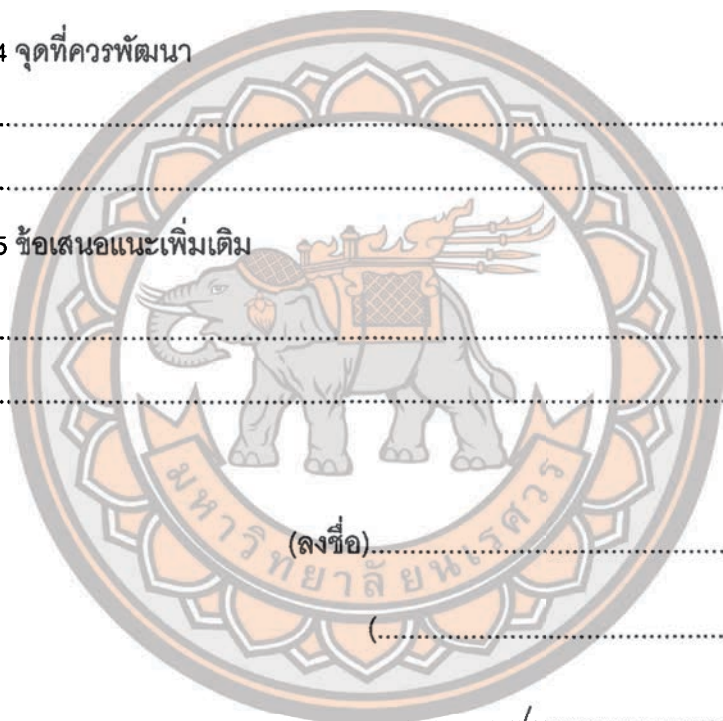
.....
.....

4.4 จุดที่ควรพัฒนา

.....
.....

4.5 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....



(ลงชื่อ).....ผู้สะท้อนผล

(.....)

...../...../.....

ชื่อ.....นามสกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

1. เหตุใดเราจึงมองเห็นดวงจันทร์ได้

.....

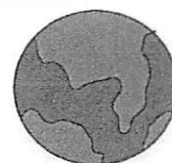
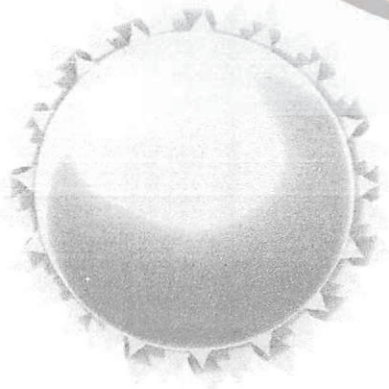
.....

2. เพราะเหตุใด คนบนโลกจึงมองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์แตกต่างกันไปในแต่ละคืน

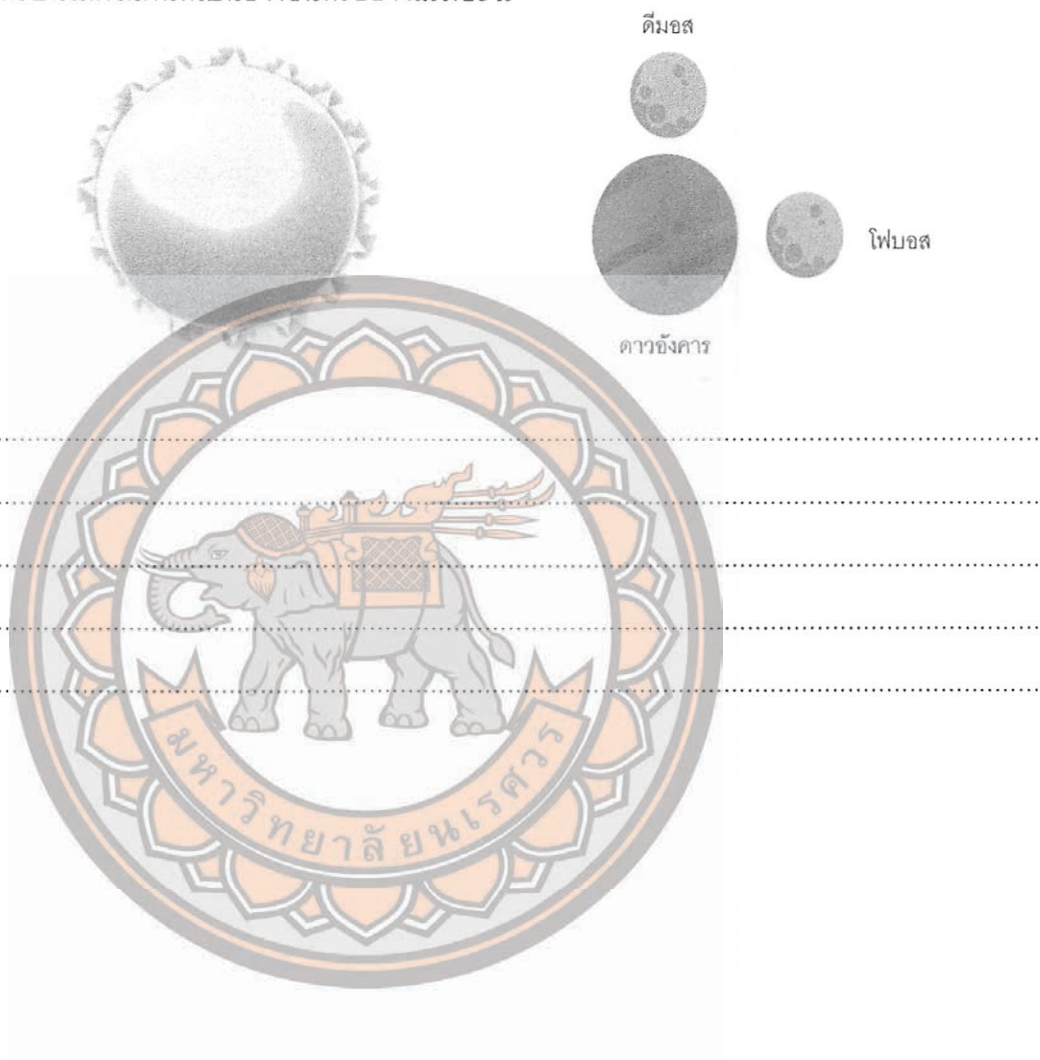
.....

.....

3. ให้นักเรียนวาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่ง พร้อมทั้งบอกว่าในแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมใด ในเกิดปรากฏการณ์ข้างขึ้น-ข้างแรม



4. ถ้านักเรียนไปอยู่บนดาวอังคารมีซึ่งดาวบริวารสองดวง คือ โฟบอสและดีมอส ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายดวงจันทร์ของโลก ถ้าในเวลากลางคืนนักเรียนจะเห็นดาวทั้ง 2 มีลักษณะอย่างไร และตรงกับลักษณะของดวงจันทร์บนโลกในคืนที่เป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมอะไร



เฉลยแบบทดสอบวัดความเข้าใจนิเทศน์ เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

ข้อ ที่	ความเข้าใจนิเทศน์ในระดับที่ สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจนิเทศน์ในระดับที่ ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจนิเทศน์ในระดับที่ คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	ความเข้าใจนิเทศน์ในระดับที่ คลาดเคลื่อน (AC)	ความไม่ เข้าใจ (NU)
1	ดวงจันทร์สะท้อนแสงอาทิตย์มายังโลก	ดวงจันทร์สะท้อนแสงมายังโลก	ดวงจันทร์ส่องแสงอาทิตย์มายังโลก	ดวงจันทร์ส่องแสงมายังโลก	ตอบมา นอกเหนือจาก นี้หรือไม่ตอบ
2	เพราะตำแหน่งของดวงจันทร์และโลกในแต่ละคืนแตกต่างกัน	เพราะตำแหน่งของดวงจันทร์ในแต่ละคืนแตกต่างกัน	เพราะดวงจันทร์เคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปในแต่ละคืน	เพราะดวงจันทร์หมุนเปลี่ยนตำแหน่งไปในแต่ละคืน	ตอบมา นอกเหนือจาก นี้หรือไม่ตอบ
3	วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งครบและถูกต้อง และสามารถบอกว่าเป็นแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมได้ถูกต้องตามรูป	- วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งครบและถูกต้อง แต่ไม่สามารถบอกว่าเป็นแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมได้ตามรูป - วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งไม่ครบ แต่	- วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งไม่ครบ แต่บอกว่าเป็นแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมผิดไปจากรูป	วาดตำแหน่งและลักษณะของดวงจันทร์ทั้ง 8 ตำแหน่งไม่ถูกต้องและไม่สามารถบอกว่าเป็นแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมได้ตามรูป	ตอบมา นอกเหนือจาก นี้หรือไม่ตอบ

ข้อ ที่	ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่ สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่ ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่ คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	ความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่ คลาดเคลื่อน (AC)	ความไม่ เข้าใจ (NU)
		<p>สามารถบอกได้ว่าในแต่ละตำแหน่งนั้น เป็นข้างขึ้นหรือข้างแรมได้ถูกต้อง ตามรูป</p> 			
4	<p>ดวงจันทร์ไฟบอสมีลักษณะเต็ม ดวงซึ่งจะตรงกับลักษณะของ ดวงจันทร์ของโลกในคืนขึ้น 15 ค่ำ ส่วนดวงจันทร์ติมอสมีลักษณะ เห็นเพียงครึ่งดวงซึ่งจะตรงกับ ลักษณะของดวงจันทร์ของโลกใน คืนแรม 8 ค่ำ</p>	<p>- ดวงจันทร์ไฟบอสมีลักษณะเต็ม ดวง ส่วนดวงจันทร์ติมอสมี ลักษณะเห็นเพียงครึ่งดวง - ดวงจันทร์ไฟบอสมีลักษณะตรง กับลักษณะของดวงจันทร์ของโลก ในคืนขึ้น 15 ค่ำ ส่วนดวงจันทร์ ติมอสมีลักษณะตรงกับลักษณะ</p>	<p>- ดวงจันทร์ไฟบอสมีลักษณะเต็ม ดวงซึ่งจะตรงกับลักษณะของ ดวงจันทร์ของโลกในคืนขึ้น 15 ค่ำ ไม่สามารถให้คำตอบของดวง จันทร์ติมอสได้ - ดวงจันทร์ติมอสมีลักษณะเห็น เพียงครึ่งดวงซึ่งจะตรงกับลักษณะ</p>	<p>ดวงจันทร์ไฟบอสมีลักษณะเต็ม ดวงซึ่งจะตรงกับลักษณะของ ดวงจันทร์ของโลกในคืน นอกเหนือจากขึ้น 15 ค่ำ ส่วน ดวงจันทร์ติมอสมีลักษณะเห็น เพียงครึ่งดวงซึ่งจะตรงกับลักษณะ</p>	<p>ตอบมา นอกเหนือจาก นี้หรือไม่ตอบ</p>

ข้อ ที่	ความเข้าใจโมทัศน์ในระดับที่ สมบูรณ์ (CU)	ความเข้าใจโมทัศน์ในระดับที่ ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (PU)	ความเข้าใจโมทัศน์ในระดับที่ คลาดเคลื่อนบางส่วน (PS)	ความเข้าใจโมทัศน์ในระดับที่ คลาดเคลื่อน (AC)	ความไม่ เข้าใจ (NU)
		ของดวงจันทร์ของโลกในคืนแรม 8 ค่ำ	ของดวงจันทร์ของโลกในคืนแรม 8 ค่ำ ไม่สามารถให้คำตอบของ ดวงจันทร์โฟบอสได้	ของดวงจันทร์ของโลกในคืน นอกเหนือจากแรม 8 ค่ำ	



ภาคผนวก จ สรุปการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ วงรอบที่ 1-3

ผลการดำเนินการวงรอบที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ช้างขึ้น-ช้างแรม

ขั้นที่ 1 วางแผน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก และพบว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก คลาดเคลื่อน ซึ่งดูจากผลการทดสอบการจัดการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary national educational test : O-NET) ปีการศึกษา 2560 พบว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลคะแนนสอบในสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ มีคะแนนเฉลี่ย 18.75 ซึ่งเป็นสาระที่มีผลคะแนนต่ำมากที่สุด (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในทศน์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ของโลกที่คลาดเคลื่อน จึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้และการกำหนดเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นั้น อิงมาจากหลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551 โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้เรื่องปรากฏการณ์ของโลก ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ช้างขึ้นช้างแรม ใช้เวลา 4 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้จัดทำแผนและมีกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ช้างขึ้นช้างแรม ให้กับนักเรียน

ในการเก็บข้อมูลผู้ช่ายวางแผนเก็บข้อมูลจากแบบทวัดมโนทัศน์ เรื่องช้างขึ้นช้างแรม แบบจำลอง 3 มิติ เรื่องช้างขึ้นช้างแรม ที่นักเรียนสร้าง และการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากครูที่สอนวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

เริ่มใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ขั้นการสร้างแบบจำลอง ขั้นการประเมินแบบจำลอง ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง และขั้นการขยายแบบจำลองในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2562 คาบที่ 3-4 เวลา 10.20-12.10 น. และคาบที่ 5-6 เวลา 13.05-14.55 น. มีครูสอนวิทยาศาสตร์ (คศ. 3) เข้าร่วมนิเทศและสะท้อนผล 1 ท่าน ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนการสร้างแบบจำลองโดยให้

นักเรียนวาดรูปดวงจันทร์และนำมาพร้อมแสดงความคิดเห็น หลังจากนั้นได้ให้นักเรียนจับคู่เพื่อสร้างแบบจำลอง 3 มิติข้างขึ้นข้างแรม ในขั้นตอนนี้ใช้เวลานานกว่าที่วางไว้ในแผนจัดการเรียนรู้กำหนดไว้ 55 นาที แต่ใช้จริงประมาณ 65 นาที หลังจากนั้นเข้าสู่ขั้นการประเมินแบบจำลองให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการเกิดข้างขึ้นข้างแรมโดยใช้เวลา 45 นาที ซึ่งทำให้ต้องนำบางช่วงในขั้นที่ 2 มาจัดการเรียนการสอนต่อในช่วงบ่ายซึ่งเป็นขั้นที่ 3 และ 4 โดยนำมโนทัศน์ที่ได้จากการทำกิจกรรมมาเปรียบเทียบแบบจำลอง 3 มิติข้างขึ้นข้างแรมที่นักเรียนได้สร้างไว้ เพื่อนำไปสู่ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองโดยในขั้นนี้จะให้นักเรียนนำแบบจำลองของตนเองมาทำการดัดแปลงแก้ไขให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมได้ และในขั้นการขยายแบบจำลองและให้นักเรียนนำแบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้วมาอธิบายปรากฏการณ์การเกิดข้างขึ้นข้างแรมอีกครั้งและได้ให้นักเรียนใช้แบบจำลอง 3 มิติข้างขึ้นข้างแรมในการทำใบงานสร้างปฏิทินจันทร์คติ

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้จำลอง 3 มิติ โดยครูวิทยาศาสตร์ (คศ. 3) 1 ท่าน และผู้วิจัย เรื่องข้างขึ้นข้างแรม แบ่งเป็นขั้นการจัดการเรียนรู้ พบว่า

ขั้นการสร้างแบบจำลอง

ได้ให้นักเรียนวาดภาพดวงจันทร์ที่ตนสังเกตได้มาคนละ 1 ภาพ แล้วจึงร่วมกันแสดงความคิดเห็น และตอบคำถามของครูผู้สอน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“เป็นขั้นที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแบบจำลองจากความเข้าใจและความรู้เดิมของตนเอง เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

จุดเด่น

พฤติกรรมลงมือสร้างแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงตามความเข้าใจของนักเรียน”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“นักเรียนได้มีการคิดวางแผนในการสร้างแบบจำลองตามความรู้เดิมและความเข้าใจของนักเรียน”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

เวลามากเกินไปที่ใช้ในการทำกิจกรรมของชั้นนี้ โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยได้สะท้อนไปในทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“เลือกใช้วัสดุในการทำแบบจำลองให้มีความเหมาะสม จะได้ไม่ใช้เวลาเกิน”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“ควรเลือกใช้วัสดุในการทำแบบจำลองให้มีความเหมาะสมต่อสภาพอากาศในช่วงที่ทำการศึกษ เพื่อลดเวลาในการสร้างแบบจำลอง”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ขั้นการประเมินแบบจำลอง

นักเรียนได้ทำกิจกรรม เพื่อเรียนรู้ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม แล้วนำมาโน้ตสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมมาประเมินแบบจำลอง 3 มิติ ที่ได้สร้างไว้ในการทำกิจกรรมขั้นที่ 1 ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติ แล้วจึงนำมาประเมินแบบจำลอง”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

จุดเด่น

การทำกิจกรรมที่ 1 ร่วมกันของนักเรียนทำให้นักเรียนได้ฝึกการสังเกต เพื่อนำมโนทัศน์ที่เกิดจากการทำกิจกรรมไปประเมินแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้

และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“มีการให้นักเรียนทำกิจกรรมสังเกตรูปร่างของดวงจันทร์ แล้วนำมาโน้ตค้นมาประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาก่อนหน้านี้”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“เป็นการกิจกรรมที่ได้ฝึกให้นักเรียนสังเกตรูปร่างของดวงจันทร์ เพื่อนำมโนทัศน์เกี่ยวกับข้างขึ้นข้างแรมที่เกิดขึ้นไปใช้ในการประเมินแบบจำลอง 3 มิติ ที่นักเรียนได้สร้างไว้ในชั้นที่ 1”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

จุดที่ควรพัฒนา

สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“ควรจัดเตรียมสื่อให้พร้อมกับการใช้งานในการจัดการเรียนรู้”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“ต้องเตรียมสื่อที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้มีความพร้อมต่อการนำมาใช้”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

นักเรียนได้นำผลจากการเปรียบเทียบแบบจำลอง มาทำดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้ทำการแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ จากผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

จุดเด่น

การทำการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“ให้นักเรียนแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ตามมโนทัศน์ที่ได้มาจากการทำกิจกรรม”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“นักเรียนทำการแก้ไขดัดแปลงแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ตามผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

วัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงแบบจำลอง 3 มิติ โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยได้สะท้อนไปในทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“ควรเตรียมวัสดุให้พร้อมในการจัดการเรียนรู้”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“จัดเตรียมวัสดุไว้ให้นักเรียนให้เพียงพอกับความต้องการใช้งานของนักเรียนมากกว่านี้”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ขั้นการขยายแบบจำลอง

นักเรียนได้นำแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมและปรากฏการณ์ที่ใกล้เคียง ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้ทำการแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมและนำมาใช้ในการสร้างปฏิทินจันทรคติได้”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

จุดเด่น

การทำนำแบบจำลอง 3 มิติ มาอธิบายปรากฏการณ์และปรากฏการณ์ใกล้เคียง โดยครู วิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไป ทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ ที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้น ข้างแรม และประยุกต์ใช้ในการสร้างปฏิทินจันทรคติ”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม ที่ถูกแก้ไขแล้ว มาอธิบาย ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมได้ดีกว่าในครั้งแรกที่นักเรียนสร้างขึ้นมา แล้วยังสามารถ นำแบบจำลองนี้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างปฏิทินจันทรคติ”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การนำเสนอแบบจำลอง 3 มิติ โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยได้สะท้อนไปในทิศทาง เดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนส่วนใหญ่เล่นกัน ขณะนำแบบจำลอง 3 มิติ มาอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้น ข้างแรม ”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

“ขณะที่นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมด้วยแบบจำลอง 3 มิติ นักเรียน ส่วนใหญ่คุยกันและเล่นกัน”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 22 กุมภาพันธ์ 2562)

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลการปฏิบัติ

จากข้อสรุปในแบบสะท้อนผล และภายหลังจากพูดคุยกับครูวิทยาศาสตร์ที่มาร่วมสังเกต การสอน พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม นั้นมีสิ่งควรนำ ไปปรับในวงรอบที่ 2 ดังต่อไปนี้

ขั้นการสร้างแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับในวงรอบที่ 2 คือ

การใช้วัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เนื่องจากในวงรอบที่ 1 ได้ใช้ดินน้ำมันในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ในช่วงที่ทำการศึกษาค้นคว้าเป็นช่วงปลายฤดูหนาวจึงทำให้ดินน้ำมันมีความแข็งมากและใช้เวลาในการปั้นขึ้นรูปนานมาก จึงไม่เหมาะที่จะใช้ดินน้ำมันในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ในวงรอบต่อไปเป็นการใช้กระดาษในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จึงได้ปรับแบบโมเดล เพื่อนำแบบที่ปรับไว้มาประกอบเป็นโมเดลใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ

ขั้นการประเมินแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับในวงรอบที่ 2 คือ

การเตรียมความพร้อมของสื่อที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากขณะทำกิจกรรมหลอดไฟที่ใช้ในการทำกิจกรรมเกิดชำรุด เนื่องจากการมีอายุการใช้งานมานานแล้ว ในวงรอบต่อไปจึงควรมีการจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้สำรองไว้ เพื่อให้พร้อมต่อการใช้งาน

ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับในวงรอบที่ 2 คือ

ดินน้ำมันที่ได้เตรียมไว้ในนักเรียนใช้ในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองไม่เพียงพอต่อการใช้งานเนื่องจากเตรียมปริมาณของดินน้ำมันที่จะนำมาใช้ในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองน้อยเกินไป ในวงรอบต่อไปจึงได้ทำการปรับแบบโมเดลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสำรองไว้ให้เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียนในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

ขั้นการขยายแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับในวงรอบที่ 2 คือ

นักเรียนส่วนใหญ่พูดคุยและเล่นกัน ขณะอธิบายปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรมด้วยแบบจำลอง 3 มิติ ในวงรอบต่อไปจึงเลือกใช้สถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงตัวให้นักเรียนใช้ขณะอธิบายปรากฏการณ์ด้วยแบบจำลอง เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจขณะทำการอธิบาย

ผลการดำเนินการวงรอบที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ฤดูกาล

ขั้นที่ 1 วางแผน

ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ตามการสะท้อนผลการปฏิบัติของวงรอบที่ 1 โดยวัสดุที่ทำแบบจำลองเป็นการทำปรับแบบโมเดล เพื่อประกอบเป็นโมเดลใช้ในการสร้าง

แบบจำลอง จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความพร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ และจัดเตรียมไมโครโฟนและลำโพง เพื่อให้เสียงนักเรียนดังขึ้นขณะใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

เริ่มใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ขั้นการสร้างแบบจำลอง ขั้นการประเมินแบบจำลอง ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง และขั้นการขยายแบบจำลองในวันที่ 7 มีนาคม 2562 คาบที่ 3-4 เวลา 10.20-12.10 น. และคาบที่ 5-6 เวลา 13.05-14.55 น. มีครูสอนวิทยาศาสตร์ (คศ. 3) เข้าร่วมนิเทศและสะท้อนผล 1 ท่าน ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนการสร้างแบบจำลองโดยให้นักเรียนดูภาพฤดูกาลทั้ง 4 ฤดู และถามตอบเกี่ยวกับฤดูกาลจากภาพ หลังจากนั้นให้นักเรียนจับคู่เพื่อสร้างแบบจำลอง 3 มิติการเกิดฤดูกาล ในขั้นตอนนี้ใช้เวลานานกว่าที่วางไว้ในแผนจัดการเรียนรู้ กำหนดไว้ 55 นาที แต่ใช้จริงประมาณ 65 นาที หลังจากนั้นเข้าสู่ขั้นการประเมินแบบจำลองให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการเกิดฤดูกาล โดยนำมโนทัศน์ที่ได้จากการทำกิจกรรมมาเปรียบเทียบแบบจำลอง 3 มิติการเกิดฤดูกาลที่นักเรียนได้สร้างไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ใช้เวลานานกว่าที่วางไว้ในแผนจัดการเรียนรู้กำหนดไว้ 55 นาที แต่ใช้จริงประมาณ 65 นาที ซึ่งทำให้ต้องนำบางช่วงในขั้นที่ 2 มาจัดการเรียนการสอนต่อในช่วงบ่ายซึ่งเป็นขั้นที่ 3 และ 4 ได้นำผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง 3 มิติ มาใช้ในขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองโดยในขั้นนี้จะให้นักเรียนนำแบบจำลองของตัวเองมาทำการดัดแปลงแก้ไขให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาลได้ และในขั้นการขยายแบบจำลองและให้นักเรียนนำแบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้วมาอธิบายปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาลในซีกโลกเหนืออีกครั้งและได้ให้นักเรียนใช้แบบจำลอง 3 มิติการเกิดฤดูกาลในการอธิบายเกิดฤดูกาลในซีกโลกใต้

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้จำลอง 3 มิติ โดยครูวิทยาศาสตร์ (คศ. 3) 1 ท่าน และผู้วิจัย เรื่องฤดูกาล แบ่งเป็นขั้นการจัดการเรียนรู้ พบว่า

ขั้นการสร้างแบบจำลอง

ได้ให้นักเรียนดูภาพฤดูกาลทั้ง 4 ฤดู แล้วจึงร่วมกันตอบคำถามของครูผู้สอน ดั้งข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนและเป็นขั้นที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแบบจำลองตามความรู้เดิมของนักเรียน”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

จุดเด่น

พฤติกรรมการณ์มีส่วนร่วมของนักเรียนในได้มีการลงมือสร้างแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนแต่ละคู่ได้ร่วมกันลงมือสร้างแบบจำลองตามความเข้าใจของนักเรียน”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

“นักเรียนได้ร่วมมือกันคิดวางแผนและช่วยกันสร้างแบบจำลองตามความรู้เดิมและความเข้าใจของนักเรียน ”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การใช้วัสดุในการทำกิจกรรมของขั้นนี้ โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยได้สะท้อนไปในทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“เลือกใช้วัสดุชนิดอื่นที่มีความเหมาะสมมากกว่านี้ในการสร้างแบบจำลอง เพื่อที่จะได้ไม่ใช้เวลาในการสร้างนานเกินไป”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

“ควรหาวิธีการใช้วัสดุในการทำแบบจำลองให้มีความเหมาะสมมากกว่านี้ หรือเลือกใช้วัสดุอื่นที่มีความเหมาะสมในการสร้างแบบจำลอง เพื่อลดเวลาในการสร้างแบบจำลอง”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

ชั้นการประเมินแบบจำลอง

นักเรียนได้ทำกิจกรรม เพื่อเรียนรู้ปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาล เพื่อนำมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมมาประเมินแบบจำลอง 3 มิติ ที่ได้สร้างไว้ในการทำกิจกรรมขั้นที่ 1 ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“มีการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และมโนทัศน์ของการเกิดฤดูกาล แล้วจึงนำมาประเมินแบบจำลอง”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

จุดเด่น

การทำกิจกรรมที่ 1 และ 2 ร่วมกันของนักเรียนทำให้นักเรียนได้ฝึกการสังเกต เพื่อนำมโนทัศน์ที่เกิดจากการทำกิจกรรมไปประเมินแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้สังเกตจากการทำกิจกรรมแสงตรง แสงเอียง และฤดูกาลเกิดขึ้นได้อย่างไร แล้วจึงนำความรู้และมโนทัศน์ที่ได้จากการทำกิจกรรมในมาประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาก่อนหน้านี้”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

“เป็นการกิจกรรมที่ได้ฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ทักษะการสังเกต เพื่อให้นักเรียนนำมโนทัศน์เกี่ยวกับการเกิดฤดูกาลที่เกิดขึ้นไปใช้ในการประเมินแบบจำลอง 3 มิติ ที่นักเรียนได้สร้างไว้ในขั้นที่ 1”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“เวลาที่ใช้งานในการจัดการเรียนรู้ยาวนานกว่าที่กำหนดไว้ควรจะลดกิจกรรมหรือเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรม”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

“ควรใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับการดำเนินกิจกรรมโดยอาจจะเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมให้มากขึ้น”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

นักเรียนได้นำผลจากการเปรียบเทียบแบบจำลอง มาทำดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาล ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองที่สร้างไว้ในชั้นที่ 1 กับความรู้และมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมในชั้นที่ 2 เพื่อการแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

จุดเด่น

การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“มีการนำผลที่ได้จากการเปรียบเทียบแบบจำลองของนักเรียนและดำเนินการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ตามมโนทัศน์ที่ได้มาจากการทำกิจกรรม”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

“นักเรียนดำเนินการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาล ตามผลการเปรียบเทียบแบบจำลองในชั้นที่ 2”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

วัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงแบบจำลอง 3 มิติ โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยได้สะท้อนไปในทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“ควรเตรียมวัสดุให้เหมาะสมกับนักเรียนในการจัดการเรียนรู้”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

“จัดเตรียมวัสดุให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้การใช้งานของนักเรียนมีความสะดวกมากกว่านี้”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

ชั้นการขยายแบบจำลอง

นักเรียนได้นำแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาล ที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขมาใช้อธิบายปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาลในซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้นำแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาล ที่ดัดแปลงแก้ไขแล้วมาใช้ในอธิบายปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาลในซีกโลกใต้”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

จุดเด่น

การนำแบบจำลอง 3 มิติ มาอธิบายปรากฏการณ์และปรากฏการณ์ใกล้เคียง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้นำแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาล มาใช้ในอธิบายปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาลในซีกโลกเหนือจากเดิม และอธิบายการเกิดฤดูในซีกโลกใต้เพิ่มเติม”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

“นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์การเกิดฤดูกาล ที่ถูกแก้ไขแล้ว มาอธิบาย ปรากฏการณ์เกิดฤดูกาลในซีกโลกเหนือได้ดีกว่าในครั้งแรกที่นักเรียนสร้างขึ้นมา แล้วยังสามารถ นำแบบจำลองนี้ไปอธิบายฤดูกาลในซีกโลกได้”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ในการขยายแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยได้สะท้อนไปในทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“การขยายแบบจำลองควรเป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับตัวนักเรียน”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

“อาจจะเพิ่มสถานการณ์การเกิดฤดูกาลในประเทศไทยที่ใกล้ตัวนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 7 มีนาคม 2562)

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลการปฏิบัติ

จากข้อสรุปในแบบสะท้อนผล และภายหลังการพูดคุยกับครูวิทยาศาสตร์ที่มาร่วมสังเกต การสอน พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ เรื่อง ฤดูกาล นั้นมีสิ่งที่จะต้องนำไปปรับใน วงรอบที่ 3 ดังต่อไปนี้

ขั้นการสร้างแบบจำลอง สิ่งที่ต้องนำไปปรับในวงรอบที่ 3 คือ

การใช้วัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เนื่องจากในวงรอบที่ 2 ได้ใช้โมเดล กระดาษในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ซึ่งนักเรียนจะใช้เวลาในการประกอบโมเดลกระดาษ นาน เนื่องจากนักเรียนไม่เคยประกอบแบบโมเดลมาก่อน ทำให้ใช้เวลานานมากใน การประกอบโมเดล จึงไม่เหมาะที่จะใช้โมเดลกระดาษในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ในวงรอบ ต่อไปเป็นการใช้ผลไม้ในท้องในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ได้จัดเตรียมผลไม้ที่มีหลากหลายขนาด เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ

ขั้นการประเมินแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับในวงรอบที่ 3 คือ

ได้เพิ่มเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากในการทำกิจกรรมรอบที่ผ่านมาได้ใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนดไว้ ในวงรอบต่อไปจึงเพิ่มเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมเพื่อศึกษาปรากฏการณ์ สूर्यปราคาและจันทรปราคา

ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับในวงรอบที่ 3 คือ

แบบโมเดลกระดาษที่ได้เตรียมไว้ในนักเรียนใช้ในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองต้องให้นักเรียนประกอบขึ้นมาใหม่อีกครั้ง เนื่องจากในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองขณะทำการแกะออกเพื่อเปลี่ยนทิศทางในการวางโมเดลกระดาษ ทำให้โมเดลกระดาษเสียหายจึงต้องทำการประกอบโมเดลกระดาษใหม่ซึ่งจะเสียเวลาไป ในวงรอบต่อไปจึงได้ใช้ผลไม้ท้องถิ่นที่มีขนาดที่หลากหลายมีจำนวนที่เพียงพอในการใช้สร้างแบบจำลองของนักเรียนในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

ขั้นการขยายแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับในวงรอบที่ 3 คือ

ควรที่จะหาสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนในการใช้แบบจำลอง 3 มิติ ในการอธิบายปรากฏการณ์ ซึ่งในวงรอบต่อไปปรากฏการณ์ที่ใช้ในชั้นนี้มีความหลากหลายที่นักเรียนอาจจะพบเจอได้และต้องศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ สूर्यปราคาและจันทรปราคาที่มีหลายแบบ

ผลการดำเนินการวงรอบที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สूर्यปราคาและจันทรปราคา

ขั้นที่ 1 วางแผน

ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ตามการสะท้อนผลการปฏิบัติของวงรอบที่ 2 โดยวัสดุที่ทำแบบจำลองจากเดิมเป็นการสร้างแบบจำลองจากผลไม้ในท้องถิ่น เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลอง เพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ และใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนในขั้นการขยายแบบจำลอง

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการ

เริ่มใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ขั้นการสร้างแบบจำลอง ขั้นการประเมินแบบจำลอง ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง และขั้นการขยายแบบจำลองในวันที่ 13 มีนาคม 2562 คาบที่ 4 เวลา 12.10 น. และคาบที่ 5-7 เวลา 13.05-15.55 น. มีครูสอนวิทยาศาสตร์ (คศ. 3) เข้าร่วมนิเทศ และสะท้อนผล 1 ท่าน ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนการสร้างแบบจำลองโดยการถามตอบเกี่ยวกับปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคาจากประสบการณ์ของนักเรียน หลังจากนั้นได้ให้นักเรียนจับคู่เพื่อสร้างแบบจำลอง 3 มิติการเกิดฤดูกาล ในขั้นตอนนี้ใช้เวลานานกว่าที่วางไว้ในแผนจัดการเรียนรู้กำหนดไว้ 55 นาที หลังจากนั้นเข้าสู่ขั้นการประเมินแบบจำลองให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการเกิดฤดูกาล โดยนำมาในทัศนที่ได้จากการทำกิจกรรมมาเปรียบเทียบแบบจำลอง 3 มิติสุริยุปราคาและจันทรุปราคาที่นักเรียนได้สร้างไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้วางไว้ในแผนจัดการเรียนรู้กำหนดไว้ 55 นาที แต่ได้ปรับเพิ่มเวลาในขั้นนี้เป็น 75 นาที ซึ่งเป็นขั้นที่ 3 และ 4 ได้นำผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง 3 มิติ มาใช้ในขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองโดยในขั้นนี้จะให้นักเรียนนำแบบจำลองของตัวเองมาทำการดัดแปลงแก้ไขให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา และในขั้นการขยายแบบจำลองและให้นักเรียนนำแบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้วมาอธิบายปรากฏการณ์การเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคาอีกครั้งและได้ให้นักเรียนใช้แบบจำลอง 3 มิติสุริยุปราคาและจันทรุปราคาในการอธิบายการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคาลักษณะต่างๆ

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้จำลอง 3 มิติ โดยครูวิทยาศาสตร์ (คศ. 3) 1 ท่าน และผู้วิจัย เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา แบ่งเป็นขั้นการจัดการเรียนรู้ พบว่า

ขั้นการสร้างแบบจำลอง

ได้ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม แล้วจึงร่วมกันตอบคำถามของครูผู้สอน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

"ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนและเป็นยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแบบจำลองตามความรู้เดิมของนักเรียน"

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

จุดเด่น

การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการสร้างแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดั่งข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“เป็นการสร้างแบบจำลองจากผลไม่ในท้องถิ่นตามความเข้าใจของนักเรียน”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

“นักเรียนได้ร่วมมือกันคิดวางแผนและช่วยกันสร้างแบบจำลองจากผลไม่ในท้องถิ่นตามความรู้เดิมและความเข้าใจของนักเรียน ”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

ขั้นการประเมินแบบจำลอง

นักเรียนได้ทำกิจกรรม เพื่อเรียนรู้ปรากฏการณ์การเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา เพื่อนำมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมมาประเมินแบบจำลอง 3 มิติ ที่ได้สร้างไว้ในการทำกิจกรรมขั้นที่ 1 ดั่งข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“มีการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้มาซึ่งความรู้และมโนทัศน์ของปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา แล้วจึงนำมาประเมินแบบจำลอง”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

จุดเด่น

การทำกิจกรรมที่ 1 และ 2 ของนักเรียน เพื่อนำมโนทัศน์ที่เกิดจากการทำกิจกรรมไปประเมินแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดั่งข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้ทำกิจกรรมศึกษาปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา แล้วจึงนำความรู้และมโนทัศน์ที่ได้จากการทำกิจกรรมในมาประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาในขั้นที่ 1”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

“การทำกิจกรรมศึกษาปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา เพื่อให้นักเรียนนำมาในทัศนียภาพกับสุริยุปราคาและจันทรุปราคาไปใช้ในการประเมินแบบจำลอง 3 มิติ ที่นักเรียนได้สร้างไว้ในชั้นที่ 1”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง

นักเรียนได้นำผลจากการเปรียบเทียบแบบจำลอง มาทำดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ สุริยุปราคาและจันทรุปราคา ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนนำความรู้และมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมในชั้นที่ 2 มาเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่สร้างไว้ในชั้นที่ 1 เพื่อการแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

จุดเด่น

การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“มีการนำผลที่ได้จากการเปรียบเทียบแบบจำลองของนักเรียนในชั้นที่ 2 มาดำเนินการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ตามมโนทัศน์ที่ได้มาจากการทำกิจกรรม”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

“นักเรียนดำเนินการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง 3 มิติ ปรากฏการณ์สุริยุปราคาและจันทรุปราคา ด้วยผลไม้ท้องถิ่นตามผลการเปรียบเทียบแบบจำลองในชั้นที่ 2”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

ชั้นการขยายแบบจำลอง

นักเรียนได้นำแบบจำลอง 3 มิติ ปรางค์การณีสूरียุปราคาและจันทรุปราคา ที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขมาใช้อธิบายปรางค์การณีสूरียุปราคาและจันทรุปราคา ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้นำแบบจำลอง 3 มิติ ปรางค์การณีสूरียุปราคาและจันทรุปราคา ที่ดัดแปลงแก้ไขแล้ว มาใช้ในอธิบายปรางค์การณีสूरียุปราคาและจันทรุปราคาลักษณะต่างๆ ได้”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

จุดเด่น

การนำแบบจำลอง 3 มิติ มาอธิบายปรางค์การณีสूरียุปราคาและปรางค์การณีสूरียุปราคาใกล้เคียง โดยครูวิทยาศาสตร์และผู้วิจัยสังเกตขณะจัดการเรียนรู้และบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปทิศทางเดียวกัน ดังข้อความในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนได้นำแบบจำลอง 3 มิติ ปรางค์การณีสूरียุปราคาและจันทรุปราคา มาใช้ในอธิบายปรางค์การณีสूरียุปราคาและจันทรุปราคาจากเดิม และอธิบายสूरียุปราคาและจันทรุปราคาแบบต่างๆ เพิ่มเติม”

(ครูวิทยาศาสตร์, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

“นักเรียนนำแบบจำลอง 3 มิติ ปรางค์การณีสूरียุปราคาและจันทรุปราคา ที่ถูกแก้ไขแล้ว มาอธิบายปรางค์การณีสूरียุปราคาและจันทรุปราคาได้ดีกว่าในครั้งแรกที่นักเรียนสร้างขึ้นมาแล้วยังสามารถนำแบบจำลองนี้ร่วมมาอธิบายปรางค์การณีสूरียุปราคาและจันทรุปราคาแบบต่างๆ กับการสืบค้นเพิ่มเติม”

(ผู้วิจัย, ผู้สะท้อนผล, 13 มีนาคม 2562)

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลการปฏิบัติ

จากข้อสรุปในแบบสะท้อนผล และภายหลังการพูดคุยกับครูวิทยาศาสตร์ที่มาร่วมสังเกตการสอน พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ เรื่อง สूरียุปราคาและจันทรุปราคา ได้ปรับในส่วนของจุดที่ควรพัฒนาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในวงรอบที่ 1 และ 2 มาแล้ว ส่วนในวงรอบที่ 3

หลังจากได้ทำการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง 3 มิติ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในทัศน
เรื่อง สุริยุปราคาและจันทรุปราคา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลดังต่อไปนี้

ขั้นการสร้างแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับ คือ

การใช้คำถามในการนำเข้าสู่บทเรียนจะต้องทำการศึกษาข้อมูลมาให้เพียงพอ เพื่อที่จะ
สามารถตอบคำถามนักเรียนได้ และในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ในวงรอบที่ 3 ได้ใช้ผลไม้ท้องถิ่น
ที่มีลักษณะกลมและมีขนาดแตกต่างกันในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ทำให้ใช้เวลาในการสร้าง
แบบจำลอง 3 มิติ ในวงรอบนี้ใช้เวลาไม่นานเหมือนในวงรอบที่ 1 และ 2

ขั้นการประเมินแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับ คือ

การได้เพิ่มเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถทำให้การทำกิจกรรมการศึกษา
ปรากฏการณ์ได้ดียิ่งกว่าเดิม เนื่องจากนักเรียนได้มีเวลาในการทำกิจกรรมที่เพิ่มขึ้น

ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับ คือ

ในการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองของนักเรียน พบว่า เมื่อนำผลไม้ท้องถิ่นมาใช้ในการทำ
แบบจำลองขั้นดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองนั้นเพียงแค่สลับตำแหน่งหรือเปลี่ยนขนาดของผลไม้ก็
สามารถทำการดัดแปลงแก้ไขได้รวดเร็วกว่าการใช้วัสดุอื่นๆ

ขั้นการขยายแบบจำลอง สิ่งที่ควรนำไปปรับ คือ

จากการกำหนดสถานการณ์ในการศึกษาจะต้องเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน เพื่อให้
นักเรียนใช้แบบจำลอง 3 มิติ ในการอธิบาย ปรากฏการณ์ ซึ่งในวงรอบพบว่า บางครั้งสถานการณ์
ที่ใกล้เคียงก็อาจจะไม่สามารถใช้อธิบายได้จำเป็นจะต้องมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในการใช้
อธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล

งามจิตต์ สุขสมบุญวงศ์

วัน เดือน ปี เกิด

7 ธันวาคม 2533

ที่อยู่ปัจจุบัน

28/10 ถนนรวมมิตร ตำบลตะพานหิน อำเภอตะพานหิน
จังหวัดพิจิตร 66110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556

กศ.บ.(การศึกษา) - วท.บ. (เคมี) (คู่ขนาน) มหาวิทยาลัยนเรศวร

