

การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ
และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Handwritten signature and number: 130641

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ.....
วันลงทะเบียน..... 265558
เลขทะเบียน..... 2.
เลขเรียกหนังสือ..... 372.35 2173ก 2565

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2565

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม





ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์ แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชุกำแพง)



กรรมการ
(อาจารย์ ดร.วันดี รักไร่)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรรมการ
(อาจารย์ ดร.กมล พลคำ)


กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กนกวรรณ ศรีวาปี)
คณบดีคณะครุศาสตร์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

- ชื่อเรื่อง** : การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
- ผู้วิจัย** : นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์
- ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ
- ปีการศึกษา** : 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 75 มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 จำนวน 8 คน ชาย 4 คน หญิง 4 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.78-4.94$, $S.D.=0.06-0.12$) 2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ แบบอัตนัยจำนวน 19 ข้อ มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31–0.60 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 และ 3) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ จำนวน 10 ข้อ มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20–0.58 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน ผู้เรียนร้อยละ 75 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ มีระดับมโนทัศน์แนวคิดถูกต้อง และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=2.93$, $S.D.=0.21$)

๒

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน; มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์; ความพึงพอใจ;
ดวงจันทร์; ระบบสุริยะ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : The Development of Scientific Thinking and Satisfaction of 4th Grade Students with Model-Based Learning on the Moon and Solar System.

Author : Miss Preeyanuch Chongwarin

Degree : Master of Education (Science Education)
Rajabhat Mahasarakham University, Thailand.

Advisors : Assistant Professor Dr.Paisarn Worakham

Year : 2022

ABSTRACT

The purposes of this research were; 1) to develop scientific conceptions with Model-Based Learning on the moon and solar system for 75 percent of students in 4th grade to pass the scientific conception criteria at Sound Understanding and 2) to study satisfaction of 4th grade students with Model-Based Learning on the moon and solar system. The target group was 4th grade students in the 2nd semester of academic year 2020 at Ban Huai Kok 1 School, consisted of 8 students, 4 males and 4 females. The research instruments were; 1) seven Model-Based Learning management plans, totally 14 hours with the high appropriateness (\bar{X} =4.78-4.94, S.D.=0.06-0.12), 2) scientific concepts test on the moon and the solar system with 19 items, IOC ranged between 0.60–1.00, discrimination index ranged between 0.31–0.60 and reliability of 0.81 and 3) students' satisfaction questionnaire on the Model-Based Learning with 10 items, IOC of 1.00, discrimination index ranged between 0.20–0.58 and reliability of 0.75. The data analysis statistics were mean, standard deviation and percentages.

The research results showed that after the action research cycles operating, 75 percent of the students who learned with Model-Based Learning had Sound Understanding in moon and solar system and the students' satisfied with the Model-Based Learning on the moon and solar system as a whole at the moderate level (\bar{X} =2.93, S.D.=0.21).

Keywords: Model-Based Learning, Scientific Conceptual, Satisfaction, Moon, Solar system

Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาชี้แนะและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณีโล ดอกไม้ ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรศึกษา ที่ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอดตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชูกำแพง ประธานกรรมการสอบ อาจารย์ ดร.วันดี รักไร่ และอาจารย์ ดร.กมล พลคำ กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาทางด้านวิชาการ ดูแลด้วยความเมตตา และห่วงใยสม่ำเสมอจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ท่านอาจารย์ ดร.วิเศษ ขาวระนอง คุณครูธัญญา วาปี คุณครูวาชิณี สุทธิโสภณ และ คุณครูอรพรรณ ดอนชัย ที่ให้ความกรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือ รวมทั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา ด้านเนื้อหา ให้คำแนะนำ และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมืองานวิจัยนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณนายวิมาน พันธวรรณ ผู้อำนวยการ คณะครูทุกท่าน และชอบใจนักเรียนทุกคน ในโรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบิดามารดา ครอบครัว รวมถึงญาติพี่น้อง และชอบใจเพื่อนทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมถึงบุคคลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดซึ่งไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ประสบความสำเร็จโดยลุล่วง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอขอบเป็นเครื่องบูชาแต่บิดามารดา บุรพจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน สิ่งใดอันจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ส่วนรวม และเปิดโอกาสต่อผู้ต้องการศึกษาค้นคว้าเป็นความรู้ ผู้วิจัยขอขอบเป็นวิทยาทานแก่ทุกท่าน

นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
ABSTRACT.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.4 นิยามศัพท์.....	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	8
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).....	8
2.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	9
2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน.....	19
2.4 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์.....	26
2.5 ความพึงพอใจ.....	32
2.6 บริบทของโรงเรียน.....	41
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ.....	48
3.1 กลุ่มเป้าหมาย.....	48
3.2 รูปแบบการวิจัย.....	48
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	49

หัวเรื่อง	หน้า
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	60
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	63
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	85
5.1 สรุป.....	85
5.2 อภิปรายผล.....	86
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	91
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก.....	102
ภาคผนวก ก เครื่องมือในการวิจัย.....	103
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	132
ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	140
การเผยแพร่ผลงานวิจัย.....	146
ประวัติผู้วิจัย.....	147

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
	14
2.2	โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์
	16
2.3	ตารางแสดงสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม จำแนกตามกลุ่มตัวบ่งชี้
	43
3.1	แสดงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ
	49
3.2	วิเคราะห์แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
	53
3.3	แสดงการจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบของ Abraham
	54
4.1	ผลการประเมินระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1
	68
4.2	ผลการศึกษาความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวงจรปฏิบัติการที่ 1
	68
4.3	สรุปปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรม และแนวทางการแก้ปัญหา
	70
4.4	ผลการประเมินระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2
	75
4.5	ผลการศึกษาความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวงจรปฏิบัติการที่ 2
	76
4.6	สรุปปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรม และแนวทางการแก้ปัญหา
	78
4.7	ผลการประเมินระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการปฏิบัติการที่ 3
	82
4.8	ผลการศึกษาความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวงจรปฏิบัติการปฏิบัติการที่ 3
	82
ข.1	แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน
	133
ข.2	แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน
	136
ข.3	แสดงค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
	137

ตารางที่	หน้า
ข.4 แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	138
ข.5 แสดงค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ	139



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

กระทรวงศึกษาธิการกำหนดนโยบายมุ่งเน้นให้จัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนในระดับประถมศึกษา โดยให้คำนึงถึงปัญหาของผู้เรียนรายบุคคลที่หลากหลายตามศักยภาพ พัฒนาการกระบวนการคิด การเรียนรู้จากประสบการณ์จริงหรือจากสถานการณ์จำลองผ่านการลงมือปฏิบัติ และเปิดโลกทัศน์ มุมมองร่วมกันของผู้เรียนและผู้สอนด้วยการจัดการเรียนการสอนในเชิงแสดงความคิดเห็นให้มากขึ้น จัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดแบบมีเหตุผลและขั้นตอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2562, น. 2) การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา อันเป็นระดับชั้นที่อยู่ในช่วงวัยที่ช่างคิด ช่างสงสัย ชอบเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้าง องค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมี ส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย ผ่านกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ (โรงเรียนกวดวิชา กักเคน คลาสรูม, 2016, น. 4) ทั้งนี้ประเทศไทยมี ความตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในการสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจในอนาคต จึงต้องวางแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้และทักษะการแก้ปัญหาใน สถานการณ์หรือบริบทต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง โดยสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้วิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ใน ชีวิตจริง สามารถคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ ซึ่งเมื่อบุคคลมี คุณสมบัติดังกล่าวย่อมขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศให้ก้าวหน้าสู่สากลได้อย่างมั่นคง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น. 3)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาสิ่งที่เรียกว่าเทคโนโลยี มีสิ่งต่าง ๆ มากมายที่สร้างสรรค์ขึ้นมาด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเกี่ยวข้องกับเราทุกคน การศึกษา วิทยาศาสตร์จึงเป็นเรื่องสำคัญเพื่อที่จะพัฒนาผู้เรียนให้สามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ใน ชีวิตประจำวัน สามารถคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลายได้อย่างมั่นคง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, น. 3) การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความ เข้าใจในรายวิชาวิทยาศาสตร์นั้น การสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญและ จำเป็น เพราะมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดที่เป็นระเบียบไม่เกิดความซับซ้อน

ของความคิด รู้จักหมวดหมู่ของความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ ช่วยให้นำความรู้ที่ได้มาใช้ ในการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ในระดับสูงยิ่งขึ้น (พรพิมล ยังฉิม, 2546, น. 13) มโนทัศน์เป็น ความคิดของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว จนเกิดเป็นภาพในความคิดที่เปรียบเสมือน ภาพตัวแทน เกิดเป็นสัญลักษณ์ ทำให้ทราบคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะป็นวัตถุ เหตุการณ์ เป็นกระบวนการซึ่งทำให้แยกสิ่งต่าง ๆ นั้นออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้ และสามารถเชื่อมโยงกับกลุ่มสิ่งของ ประเภทเดียวกันได้ (นवल นนทภา, 2559, น. 12) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับ เวลา และการวัด เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับเวลาที่แน่นอน เวลา น้ำหนัก และปรากฏการณ์อื่น ๆ การเกิดมโนทัศน์นี้อาจเกิดจากการนำความรู้ต่าง ๆ ที่สะสมไว้ เช่นความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดจากการสังเกต ประสบการณ์ และข้อเท็จจริง มาจัดระบบเสียใหม่ให้เป็นแบบแผน องค์ประกอบของ มโนทัศน์ ได้แก่ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ในเรื่องเวลา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ เกี่ยวกับตนเอง มโนทัศน์ทางสังคม มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ มโนทัศน์เกี่ยวกับความซับซ้อน และ มโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ (Russell, 1961, pp. 124-155) ซึ่งมโนทัศน์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถ พัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้ระดับสูงขึ้น และสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็ว ด้วยมโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์พื้นฐาน เพราะมโนทัศน์ จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และยังช่วยให้สามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ ในการเริ่มต้น เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ (Cockburn and Littler, 2010, pp. 3-6)

จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4-6 ปีการศึกษา 2562 ที่ผ่านมาพบว่าผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ รวมถึง ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงและอธิบายเนื้อหาอย่างย่อ ๆ แต่ละเรื่องให้สัมพันธ์กันได้ ผลการประเมิน การเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมระดับประเทศรอบปี 2018 จาก 79 ประเทศทั่วโลก พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในการสอบวัดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานที่กำหนด คือ 500 คะแนน (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562, น. 3) สอดคล้องกับผลการทดสอบมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ผู้วิจัยทำการสำรวจพบว่าผู้เรียนมีระดับมโนทัศน์ ทางวิทยาศาสตร์เพียงระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SU) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75 และจากการสังเกต การซักถามจากผู้เรียนทำให้ทราบว่าผู้เรียนมองว่ารายวิชา วิทยาศาสตร์ไม่มีความน่าสนใจ เรียนรู้ได้ยาก มีเนื้อหาที่ต้องจำค่อนข้างมาก ยากต่อการทำความเข้าใจ มีกิจกรรมให้ปฏิบัติร่วมกันค่อนข้างน้อย และเรื่องที่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงและอธิบายทำ ความเข้าใจในเนื้อหาได้คือ เรื่อง ของดวงจันทร์และระบบสุริยะ ซึ่งตามเป้าหมายการจัดการเรียน การสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละสถานศึกษา จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ

หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ (โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1, 2562, น. 1-2) การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้มีหลายวิธี แต่ไม่มีข้อมูลยืนยันว่ามีวิธีการสอนหรือการจัดกิจกรรมใดที่ดีที่สุดเหมาะสมกับทุกสถานการณ์ ดังนั้นผู้สอนจึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาวิชา ตลอดจนอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรม (ภพ เลหาทไพบูลย์, 2542, น. 120-123) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการวางแผนการสอนที่ดี มีสื่อที่น่าสนใจ รวมไปถึงเทคนิคการสอนใหม่ ๆ ซึ่งถือเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่งตามโครงสร้างหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาค่อนข้างที่จะซับซ้อน บางกิจกรรมไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมได้ (สมชาย อุ่นแก้ว, 2556, น. 1-3) การสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนนั้นจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เนื่องจากความรู้เดิมเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ (ยุพาพร เลาสัตย์, 2553, น. 1-3)

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Learning) ก็เป็นอีกหนึ่งวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไปสู่การสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงให้เห็นถึงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เริ่มตั้งแต่ขั้นจัดระบบสิ่งที่นักเรียนรู้และสิ่งที่ต้องการรู้เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ขั้นการสร้างสมมติฐาน เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนสร้างสมมติฐานที่เป็นไปได้และสามารถตรวจสอบได้แล้วนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง (ชั่วคราว) ขั้นการค้นหาหลักฐาน (Seeking Evidence) ผู้เรียนสืบค้นข้อมูล ข้อเท็จจริงนำมาปรับปรุงแบบจำลองในขั้นต้นให้สมบูรณ์ และขั้นการสร้างข้อโต้แย้ง ผู้เรียนนำเสนอแบบจำลองของตนเอง พร้อมทั้งอภิปราย และวิเคราะห์แบบจำลองของตนเองและคนอื่น ๆ แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างช่วยให้ผู้เรียนได้นำเสนอความคิดของตน ออกมาเป็นรูปธรรม สามารถมองเห็นความคิดอย่างเป็นระบบ (Windschitl, 2008, pp. 941-967) สอดคล้องกับผลการวิจัยของภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ ที่พบว่าเมื่อนักเรียนเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองอยู่ในกลุ่มที่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับเพิ่มขึ้นในทุกประเด็นที่ศึกษา (ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์, 2558, น. 97-124) และสอดคล้องกับผลการวิจัยของอารยา ควิวัฒน์กุล (2558, น. 1-2) ที่พบว่ามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษานโยบายกระทรวงศึกษาธิการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าในการจัดกิจกรรมจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด หรือมีมโนทัศน์ เพื่อให้สามารถเสนอความคิดของตนออกมาเป็นรูปธรรม จึงนับว่ากระบวนการคิด หรือมโนทัศน์นี้ เป็นทักษะพื้นฐานของการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ จากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผู้เรียนยังขาดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจบทเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้เต็มที่เท่าที่ควร จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-Based Learning) ซึ่งมีลักษณะเชื่อมโยงกันโดยเริ่มจากการสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนจะอาศัยความรู้เดิมและข้อมูลใหม่เพื่อนำไปใช้สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น ๆ โดยผ่านกระบวนการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา จากนั้นผู้เรียนจะแสดงความคิดออกมาในรูปแบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นรูปแบบต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม และทำการทดสอบ โดยให้ผู้สอนประเมินพร้อมแนะนำข้อบกพร่องเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง เพื่อให้สามารถขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ให้ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 75 มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง

1.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1.3.1 ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 จำนวน 8 คน ชาย 4 คน หญิง 4 คน

1.3.2 ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา

1.3.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.3.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
- 2) และความพึงพอใจ

1.3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีดังนี้

- การขึ้น และการตกของดวงจันทร์
- การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์
- การพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์
- ดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ
- ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ วงใน
- ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ วงนอก
- วัตถุท้องฟ้า

1.3.4 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัย ปีการศึกษา 2563 ระหว่างเดือนธันวาคม 2563 ถึง เดือนมกราคม 2564

1.4 นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ด้วยกระบวนการการสร้างและการศึกษาตามแบบนักวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะอาศัยความรู้เดิมและข้อมูลใหม่สู่การนำไปใช้สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น ๆ โดยผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนจะแสดงความคิดออกมาในรูปแบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นรูปแบบต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม โดยให้ผู้สอนประเมินพร้อมแนะนำข้อบกพร่องเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง ให้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ที่ทำการศึกษา แบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นจะใช้เป็นตัวแทนในการสื่อสารคำอธิบายของผู้เรียน ตามรูปแบบของ Gobert และ Buckley (2002, pp. 891-894) โดยปรับขั้นตอนการสอนเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทและเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา ผู้สอนใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้สื่อ ใช้การซักถาม เพื่อสร้างความสนใจ ให้ผู้เรียนได้คิดวางแผน อภิปรายให้เหตุผล โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ออกแบบและสร้างแบบจำลองตามแนวคิดของตนเอง

2. ขั้นประเมินแบบจำลองทางความคิด เป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินและทบทวนแนวคิดที่ผู้เรียนจำเป็นจะต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อสรุปอ้างอิงแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนจากเหตุผลที่ผู้เรียนใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

3. ขั้นสร้างแบบจำลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือสร้างแบบจำลอง ในขั้นนี้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ๆ

4. ขั้นประเมินแบบจำลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนนำแบบจำลองไปใช้และประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจจะพบว่าแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นถูกปฏิเสธ เนื่องจากใช้อธิบายปรากฏการณ์ ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอ ผู้เรียนต้องกลับไปปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

5. ขั้นขยายแบบจำลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้ประสาทสัมผัสมาพิจารณา เช่น การสังเกต การได้ยิน เปรียบเทียบรายละเอียดโดยใช้ลักษณะร่วมกันและแตกต่างกัน เชื่อมโยงความเข้าใจนั้นพร้อมรายละเอียดที่จะนำเสนอ ซึ่งประเมินได้จากแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตโนมัติ จำนวน 19 ข้อ ซึ่งจะนำคำตอบของผู้เรียนมาจัดกลุ่มตามระดับมโนทัศน์ของผู้เรียน ดังนี้

1. ระดับแนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding, SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องทั้งหมด

2. ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน

3. ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with a Specific Misconception, PU/SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน

4. ระดับแนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific Misconception, SM) หมายถึง คำตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิด

5. ระดับไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU or no conception) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ตอบซ้ำกับคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวข้อง ไม่อธิบาย

ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานซึ่งวัดได้จาก แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ วัดระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยใช้มาตรวัด Rating Scale มาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ ได้แก่ ระดับความพึงพอใจมากที่สุด ระดับความพึงพอใจปานกลาง และระดับความพึงพอใจน้อย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ สามารถนำไปใช้ในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

1.5.2 เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงมากยิ่งขึ้น

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในงานวิจัยเรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ และความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในการศึกษาค้นคว้าเอกสารและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดของเอกสารและงานวิจัยที่ได้ศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
4. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
5. ความพึงพอใจ
6. บริบทของโรงเรียน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมสภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศโดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ และมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 และโลกในศตวรรษที่ 21 กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 มาใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อปรับปรุงหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ และเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและ

ถึ่ถ้วนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการการกับ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ หรือสร้างนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เอื้อประโยชน์ต่อ การดำรงชีวิตการใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งใช้ความรู้ ความสามารถทักษะ กระบวนการ และเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ รอบตัวอย่าง เข้าใจสภาพที่เป็นอยู่และการเปลี่ยนแปลง เพื่อนำไปสู่การจัดการและปรับใช้ในการดำรงชีวิตและ การประกอบอาชีพอย่างสร้างสรรค์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560 น. คำนำ)

2.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์ โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของ เนื้อหา การจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งใน การวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำ ความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความ ยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ ตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 1)

2.2.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มา

จัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 3)

2.2.1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2.2.1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์

2.2.1.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

2.2.1.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.2.1.5 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.2.1.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการ จัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.2.1.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.2.2 สาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการใน การสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนด สาระสำคัญ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 3-4)

2.2.2.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.2.2.2 วิทยาศาสตร์กายภาพเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

2.2.2.3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการ เปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ

2.2.2.4 เทคโนโลยี

1) การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตใน สังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ

ศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2) วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาร ได้แก่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 4-5)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวันผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของ เอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศ และ ภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2.2.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 6-7)

2.2.4.1 เข้าใจโครงสร้าง ลักษณะเฉพาะการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ การทำหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช และการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์

2.2.4.2 เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะและการเปลี่ยนสถานะของสาร การละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ และการแยกสาร อย่างง่ายเข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลัพท์ แรงเสียดทาน แรงไฟฟ้าและผลของแรงต่าง ๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ ความดัน หลักการที่มีต่อวัตถุ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ปรากฏการณ์เบื้องต้นของเสียงและแสง

2.2.4.3 เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏการณ์ของดวงจันทร์ องค์ประกอบของระบบสุริยะ คาบการโคจรของดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์

และดาวฤกษ์การขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว การเกิดอุปราคา พัฒนาการและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ

2.2.4.4 เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำ วัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้างแข็ง หยาดน้ำฟ้า กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์หินและแร่ การเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบก ลมทะเล มรสุม ลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติ ธรณีพิบัติภัย การเกิดและผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก

2.2.4.5 ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูล ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

2.2.4.6 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจ ตรวจสอบวางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

2.2.4.7 วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจ ตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผลและหลักฐานอ้างอิง

2.2.4.8 แสดงถึงความสนใจมุ่งมั่นในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

2.2.4.9 แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัดซื่อสัตย์ งานบรรลุเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2.2.4.10 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชมยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้นและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

2.2.4.11 แสดงถึงความซาบซึ้ง ท่วงไຍ แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

2.2.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของ เอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป. 4	1. อธิบายแบบรูปเส้นทาง การขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์	ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก โดยดวงจันทร์หมุนรอบตัวเอง ขณะโคจรรอบโลก ขณะที่โลกก็หมุนรอบตัวเองด้วยเช่นกัน การหมุนรอบตัวเองของโลกจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเมื่อมองจากขั้วโลกเหนือทำให้มองเห็นดวงจันทร์ปรากฏขึ้นทางด้านทิศตะวันออกและตกทางด้านทิศตะวันตกหมุนเวียนเป็นแบบรูปซ้ำ ๆ
	2. สร้างแบบจำลองที่อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์	ดวงจันทร์เป็นวัตถุที่เป็นทรงกลม แต่รูปร่างของดวงจันทร์ที่มองเห็นหรือรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์บนท้องฟ้าแตกต่างกันไปในแต่ละวันโดยในแต่ละวันดวงจันทร์จะมีรูปร่างปรากฏเป็นเสี้ยว ที่มีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเต็มดวง จากนั้นรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์จะแห้วและมีขนาดลดลงอย่างต่อเนื่องจนมองไม่เห็นดวงจันทร์ จากนั้นรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์จะเป็นเสี้ยวใหญ่ขึ้นจนเต็มดวงอีกครั้งการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้เป็นแบบรูปซ้ำกันทุกเดือน
	3. สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง	ระบบสุริยะเป็นระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีบริวารประกอบด้วย ดาวเคราะห์แปดดวงและบริวาร ซึ่งดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาดและระยะห่างจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน และยังประกอบด้วย ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ โคจรรอบดวงอาทิตย์ วัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ เมื่อเข้ามาในชั้นบรรยากาศเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้เกิดเป็นดาวตกหรือผีพุ่งไต้และอุกกาบาต

การพัฒนาโมเดลทัศนศาสตร์ ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยทำวิจัยในสาระการเรียนรู้ที่ 3 ตัวชี้วัดที่ ว. 3.1 ป. 4/1, ว. 3.1 ป. 4/2, ว. 3.1 ป. 4/3 โดยจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 14 ชั่วโมง

2.2.6 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์

รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว14104 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 หน่วยกิต เวลา 40 ชั่วโมง

ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัตถุ สังเกต เปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่างของสมบัติทางกายภาพ ด้านความแข็ง ด้านสภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า ทดลอง และออกแบบชิ้นงานจากการนำสมบัติเรื่องความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทดลอง อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับผู้อื่นด้านสมบัติทางกายภาพของวัสดุ ด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า สังเกต และเปรียบเทียบ มวล การต้องการที่อยู่ รูปร่างและปริมาตรของสสาร ของสมบัติสสาร 3 สถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส การใช้เครื่องมือหามวล และปริมาตรของสสาร 3 สถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ทดลอง สังเกต และบรรยายผลของแรงโน้มถ่วงของโลก โดยใช้เครื่องชั่งสปริงวัดหาน้ำหนักของวัตถุ มวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ สังเกต และจำแนกวัตถุเป็นตัวกลาง โปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง สังเกต อธิบาย และสร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ แบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ แบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม มีเหตุผลประกอบในการตัดสินใจ สามารถนำความรู้และหลักการไปใช้ประโยชน์ เชื่อมโยง อธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2.7 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์

รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว14104 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 หน่วยกิต เวลา 14 ชั่วโมง ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์

หน่วย การเรียนรู้	แผนการจัด การเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
4. ดวงจันทร์ และระบบ สุริยะ	แผนที่ 1 ทิศทางการ ขึ้นและตก ของดวง จันทร์	ว 3.1 ป.4/1 อธิบายแบบรูป เส้นทางการขึ้น และตกของดวง จันทร์ โดยใช้ หลักฐานเชิง ประจักษ์	การขึ้นและตกของดวง จันทร์เกิดจากดวงจันทร์ หมุนรอบตัวเองในทิศทาง ทวนเข็มนาฬิกา เช่นเดียวกับโลก โดยที่ดวง จันทร์ใช้เวลาโคจรรอบ โลกนานกว่าเวลาที่โลก หมุนรอบตัวเอง ซึ่งดวง จันทร์ปรากฏขึ้นทางด้าน ทิศตะวันออกและตก ทางด้านทิศตะวันตก หมุนเวียนเป็นแบบรูปซ้ำ ๆ	2	2
	แผนที่ 2 สาเหตุการ เกิด ปรากฏการณ์ การขึ้นและ ตกของดวง จันทร์	ว 3.1 ป.4/1 อธิบายแบบรูป เส้นทางการขึ้น และตกของดวง จันทร์ โดยใช้ หลักฐานเชิง ประจักษ์	ดวงจันทร์เป็นบริวารของ โลก ดวงจันทร์โคจรรอบ โลก ขณะเดียวกันโลกก็ หมุนรอบตัวเองจากทิศ ตะวันตกไปทิศตะวันออก หรือทิศทวนเข็มนาฬิกา ซึ่ง การหมุนรอบตัวเองของโลก ใช้เวลาประมาณ 1 วัน จึง ทำให้คนบนโลกมองเห็น ดวงจันทร์ปรากฏขึ้นอยู่บน ท้องฟ้าทางทิศตะวันออก และเห็นดวงจันทร์ตกทาง ท้องฟ้าทิศตะวันตก หมุนเวียนซ้ำ ๆ ทุกวัน	2	2

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
4. ดวงจันทร์ และระบบ สุริยะ	แผนที่ 3 การเปลี่ยน แปลงรูปร่าง ของดวงจันทร์	ว 3.1 ป.4/2 สร้าง แบบจำลองที่ อธิบายรูปแบบ การเปลี่ยนแปลง รูปร่างปรากฏ ของดวงจันทร์ และพยากรณ์ รูปร่างปรากฏ ของดวงจันทร์	ดวงจันทร์ที่มองเห็น หรือรูปร่างปรากฏของ ดวงจันทร์ บนท้องฟ้า แตกต่างกันไปในแต่ละวัน โดยบางวันดวงจันทร์จะมี รูปร่างปรากฏเป็นเสี้ยว เต็มดวง หรือบางวันมอง ไม่เห็นดวงจันทร์เลย การ เปลี่ยนแปลงเช่นนี้เป็น แบบรูปซ้ำกันทุกเดือน	2	2
	แผนที่ 4 ดาวฤกษ์ใน ระบบสุริยะ	ว 3.1 ป.4/3 สร้างแบบจำลอง แสดงองค์ประกอบ ของระบบสุริยะ และอธิบาย เปรียบเทียบ คาบ การโคจร ของดาวเคราะห์ ต่าง ๆ จาก แบบจำลอง	ระบบสุริยะ เป็นระบบ ที่มีดวงอาทิตย์เป็น ศูนย์กลางประกอบด้วย ดาวเคราะห์บริวารทั้ง 8 ดวง (ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาว พฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาว ยูเรนัส และดาวเนปจูน) ดาวเคราะห์แคระ ดาว เคราะห์น้อย ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ โคจรรอบดวงอาทิตย์	2	2
	แผนที่ 5 ดาวเคราะห์ใน ระบบสุริยะ วงใน	ว 3.1 ป.4/3 สร้างแบบจำลอง แสดงองค์ประกอบ ของระบบสุริยะ และอธิบาย	ดาวเคราะห์วงใน คือ ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวง อาทิตย์มากกว่าโลก มีคาบ โคจรสั้นกว่าโลก ประกอบด้วย ดาวพุธ ดาวศุกร์	2	2

(ต่อ)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
4. ดวงจันทร์ และระบบ สุริยะ		เปรียบเทียบ คาบ การโคจร ของดาวเคราะห์ ต่าง ๆ จาก แบบจำลอง			
	แผนที่ 6 ดาวเคราะห์ใน ระบบสุริยะ วงนอก	ว 3.1 ป.4/3 สร้างแบบจำลอง แสดงองค์ประกอบ ของระบบสุริยะ และอธิบาย เปรียบเทียบ คาบ การโคจร ของดาวเคราะห์ ต่าง ๆ จาก แบบจำลอง	ดาวเคราะห์วงนอก คือ ดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างจาก ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก มี คาบโคจรรยาวกว่าโลก ประกอบด้วย ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และ ดาวเนปจูน	2	2
	แผนที่ 7 วัตถุท้องฟ้า	ว 3.1 ป.4/3 สร้างแบบจำลอง แสดงองค์ประกอบ ของระบบสุริยะ และอธิบาย เปรียบเทียบ คาบ การโคจร ของดาวเคราะห์ ต่าง ๆ จาก แบบจำลอง	ระบบสุริยะมีดวงจันทร์ที่ เป็นดาวบริวารของดาว เคราะห์ ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง อุกกาบาต และวัตถุขนาด เล็กอื่น ๆ	2	2

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มาตรฐานการเรียนรู้ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คุณภาพผู้เรียน

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว14104 และผู้วิจัยได้ทำวิจัย “การพัฒนาโมดูลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน” เป็นการพัฒนาโมดูลในสาระการเรียนรู้ เรื่อง ดวงจันทร์และสุริยะ ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมง รวม 14 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2.3.1 ความหมายของแบบจำลอง

โกเมศ นาแจ้ (2554, น. 44) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า แบบจำลองสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนแสดงความรู้ ความเข้าใจ ในปรากฏการณ์ทางกายภาพและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

Tosi และ Carroll (1982, p. 163) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า แบบจำลองที่เป็นนามธรรมของของจริง หรือภาพจำลองของสภาพการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจจะมีตั้งแต่แบบจำลองอย่างง่ายไปจนถึงแบบจำลองที่มีความซับซ้อนมาก ๆ มีทั้งแบบจำลองเชิงกายภาพและแบบจำลองเชิงคุณลักษณะ ที่ใช้อธิบายสภาพการณ์หรือปรากฏการณ์ด้วยภาษาหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

Bardo และ Hartman (1982, p. 70) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า แบบจำลองเป็นสิ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อบรรยายคุณลักษณะที่สำคัญของปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ แบบจำลองจึงมิใช่การบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์อย่างละเอียดทุกแง่ทุกมุม เพราะการกระทำเช่นนั้นจะทำให้แบบจำลองนั้นด้อยลงไป ส่วนการที่จะระบุว่าแบบจำลองที่สร้างจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดมากน้อยเพียงใดจึงจะเหมาะสม และแบบจำลองที่สร้างควรมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ไม่ได้มีการกำหนดตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์แต่ละอย่างและวัตถุประสงค์ของผู้สร้างแบบจำลองนั้นว่าต้องการจะอธิบายปรากฏการณ์นั้น ๆ อย่างไร

Tregidgo และ Ratcliffe (2000, อ้างใน โกเมศ นาแจ้, 2554, น. 29) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า แบบจำลองเป็นผลของการสร้างสิ่งที่เป็นตัวแทนของวัตถุปรากฏการณ์หรือแนวคิดจากเป้าหมายกับแหล่งข้อมูล

Halloum (2006, p. 24) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า แบบจำลองเป็นการจัดระบบทางโมดูลภายในบริบทของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไปยังแบบแผนของโครงสร้างและลักษณะของระบบทางกายภาพที่เฉพาะเจาะจง

จากการศึกษาความหมายของแบบจำลองผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบจำลองคือสิ่งที่พัฒนาขึ้น เพื่อช่วยอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยการสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้น ๆ ให้เกิดความเข้าใจองค์ประกอบสำคัญนั้น ๆ ง่ายขึ้น ไม่ซับซ้อน

2.3.2 ความสำคัญของแบบจำลอง

อารยา ควิณกุล (2558, น. 16) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบจำลองไว้ว่า ในด้านการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์แบบจำลองจะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความคิด และแสดงออกเพื่อนำเสนอในรูปของแบบจำลองต่อสาธารณชนซึ่งจะช่วยพัฒนาความเข้าใจปรากฏการณ์ หรือข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ การใช้แบบจำลองในการแสดงออกเพื่อการตรวจสอบการทดลอง โดยเป็นส่วนสำคัญช่วยให้ทำความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Justi และ Gilbert (2002, pp. 369-387) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบจำลองไว้ว่า แบบจำลองเป็นตัวแทนของเอกลักษณ์ในการบรรยายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ทำให้มีเอกลักษณ์ที่มีความเป็นนามธรรมมีความชัดเจนมากขึ้น เป็นพื้นฐานสำหรับการตีความหมายจากผลการทดลอง ทำให้คำอธิบายได้รับการพัฒนา และเป็นพื้นฐานที่ใช้สำหรับการทำนาย

Acher (2007, pp. 398-418) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบจำลองไว้ว่า ในการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบจำลองจะเป็นสื่อกลางที่ผู้เรียนสามารถนำมาใช้ตีความสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งนำแง่มุมที่หลากหลายของข้อเท็จจริงมาใช้อธิบายสิ่งต่าง ๆ โดยการนำเสนอความเชื่อมโยงของข้อเท็จจริงเหล่านั้นในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย ดังนั้นแบบจำลองจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ผู้สอนเข้าถึงวิธีการสร้างความเข้าใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่เรียนรู้ได้

Schwarz (2009, pp. 632-654) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแบบจำลองไว้ว่า แบบจำลองจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ความคิดของผู้เรียนมีความชัดเจนและเข้าใจในเนื้อหาสาระ วิธีการ การให้เหตุผล และการปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความสำคัญของแบบจำลองผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบจำลองจะเป็นสื่อกลางที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำมาใช้ตีความสิ่งต่าง ๆ แบบจำลองจะช่วยพัฒนาความเข้าใจปรากฏการณ์ หรือข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะฝึกกระบวนการทางความคิดตามแนวทางการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สุทธิชาติ เปรมกมล (2558, น. 259-274) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ที่ให้ผู้เรียนใช้แบบจำลองในการแสดงความคิด ความเข้าใจ ที่มีต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุน เพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ศึกษา

นิลบล สาระ (2562, น. 16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นกิจกรรมในห้องเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลองความคิดของตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ จากนั้นนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปใช้เพื่อประเมินแบบจำลอง ถ้าพบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้ได้ดีก็จะได้รับการสนับสนุน แต่ถ้าใช้ไม่ได้ผลอาจมีการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองใหม่หรือปฏิเสธแบบจำลองนั้น

Chiu (2007, pp. 13-15) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการใช้แบบจำลองในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถทำให้เข้าใจแนวคิด และธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ได้ การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นทฤษฎีที่มีการสร้างแบบจำลองขึ้น ในการเรียนการสอน โดยมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อการพัฒนาความคิด

Neilson, Campbell และ Allred (2010, pp. 38-43) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดวางแผนและออกแบบ การทดลอง ตรวจสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูลหลักฐานจากการลงมือปฏิบัติการทดลอง โดยผ่านการสร้างแบบจำลองและปรับแบบจำลองใหม่ให้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ที่ทำการศึกษ แบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นจะใช้เป็นตัวแทนในการสื่อสารคำอธิบายของผู้เรียน

Xiang และ Passmore (2015, pp. 311-329) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีวิทยาศาสตร์เป็นศูนย์กลางในการพัฒนาแบบจำลอง เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ ผ่านแบบจำลองที่สร้างขึ้น ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจผ่านกระบวนการการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ที่สร้างและใช้แบบจำลองในการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ด้วยกระบวนการการสร้างและการศึกษาตามแบบนักวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะอาศัยความรู้เดิมและข้อมูลใหม่สู่การนำไปใช้สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น ๆ โดยผ่านกระบวนการการสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนจะแสดงความคิดออกมาในรูปแบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นรูปแบบต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม โดยให้ผู้สอนประเมินพร้อมแนะนำข้อบกพร่องเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง ให้สอดคล้องกับปรากฏการณ์ที่ทำการศึกษา แบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นจะใช้เป็นตัวแทนในการสื่อสารคำอธิบายของผู้เรียน

2.3.4 แนวคิดทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

โกเมศ นาแจ้ง (2554, อ้างใน วิทยา อินโท, 2559) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ว่า ความเข้าใจเกิดจากการสร้างแบบจำลองทางความคิดจากปรากฏการณ์ที่ได้ศึกษาหลังจากได้แก้ปัญหา ลงข้อสรุป หรือให้เหตุผลด้วยแบบจำลอง บุคคลจะสร้าง

แบบจำลองจากความรู้เดิมและสารสนเทศใหม่ที่ได้รับระหว่างการสร้างแบบจำลอง เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองทางความคิดของปรากฏการณ์ เมื่อบุคคลประเมินแบบจำลองแล้วพบว่ามีความข้อบกพร่องอาจปรับปรุงแก้ไข หรือสร้างแบบจำลองขึ้นใหม่ แต่ถ้าแบบจำลองมีความถูกต้องจะคงแบบจำลองไว้

Buckley, et al (2004, pp. 23-41) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนใช้เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้น ๆ อย่างต่อเนื่อง โดยหลักการในการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิด เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา จากนั้นผู้เรียนสร้างแบบจำลองรูปแบบต่าง ๆ ต่อมาผู้เรียนทำการทดสอบและประเมินแบบจำลอง เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาที่ศึกษา ผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองโดยใช้ความรู้เดิมมาบูรณาการเข้ากับสารสนเทศใหม่และได้นำไปขยายความรู้ต่อ

2.3.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ชาตรี ฝ่ายคำตา (2557, น. 86-99) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแบบจำลอง (Generating Model) ขั้นการสร้างแบบจำลองผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงแบบจำลองทางความคิดของตนเองออกมาให้มากที่สุด โดยการใช้คำถามหรือกิจกรรมที่เร้าความสนใจผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกตและสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่ออธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทางธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินแบบจำลอง (Evaluating Model) ขั้นการประเมินแบบจำลองผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นกับหลักฐานที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ในขั้นนี้ผู้เรียนได้ออกแบบการทดลองดำเนินการทดลอง หรือทำการศึกษาค้นคว้าค้นหาข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อประเมินแบบจำลองของตน

ขั้นตอนที่ 3 การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (Modifying Model) ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองผู้เรียนมีการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองเพิ่มเติม จนกระทั่งแบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขแล้วสามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างครอบคลุม เมื่อผู้เรียนได้ทำกิจกรรมแล้วค้นพบปรากฏการณ์ข้อเท็จจริง หลักการ หรือกฎใหม่ ๆ ที่ไม่อาจอธิบายได้ด้วยแบบจำลองที่ตั้งไว้ก็จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแบบจำลองนั้น ผู้เรียนอาจจะเปรียบเทียบแบบจำลองของกลุ่มเพื่อนที่สร้าง

ขึ้นและรวมแบบจำลองของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกันเพื่อสร้างแบบจำลองมติของกลุ่มหรือของชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อสร้างเป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ จัดว่าเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการสร้างแบบจำลองและการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 การขยายแบบจำลอง (Elaborating Model) ขั้นการขยายแบบจำลอง ผู้เรียนจะใช้แบบจำลองที่ผ่านการตัดแปลงแก้ไขแล้วมาอธิบายและทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ หรือสถานการณ์อื่น ซึ่งทำให้ผู้เรียนเชื่อและเข้าใจแบบจำลองที่ตนสร้างขึ้นหรือแบบจำลองที่ได้เรียนรู้ว่าสามารถอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์อื่นได้หรือไม่

Gobert และ Buckley (2002, pp. 891-894) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา

ขั้นที่ 2 ผู้สอนประเมินและทบทวนแนวคิดที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อสรุปอ้างอิงแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนจากเหตุผลที่ผู้เรียนใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนลงมือสร้างแบบจำลอง ในขั้นนี้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่างๆเข้าด้วยกัน ทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ๆ

ขั้นที่ 4 นำแบบจำลองไปใช้และประเมิน ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจจะพบว่าแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นถูกปฏิเสธ เนื่องจากใช้อธิบายปรากฏการณ์ ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอ ผู้เรียนต้องกลับไปปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 5 ขยายแบบจำลอง ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

Kenyon และ Hug (2008, pp. 41-44) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างแบบจำลอง ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะสร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่ออธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สังเกตเห็น โดยผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงแบบจำลองความคิดที่ผู้เรียนมีอยู่จริง ๆ แบบจำลองที่สร้างขึ้นอาจจะเป็นการวาดภาพหรือการเขียนบรรยายก็ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นการทดสอบแบบจำลอง ในขั้นนี้จุดประสงค์สำคัญเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบว่าแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในขั้นตอนแรกมีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ทำนายปรากฏการณ์อื่น ๆ ได้หรือไม่ ผู้สอนจะทำหน้าที่อธิบายและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะต้องมีหลักฐานและข้อมูลประกอบในการตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นการประเมินแบบจำลอง ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะย้อนกลับมายังแบบจำลองที่สร้างขึ้นในขั้นตอนแรกเพื่อประเมินแบบจำลองหลังจากที่ได้นำไปทดสอบแล้ว โดยผู้สอนและผู้เรียนจะร่วมกันอภิปรายถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินแบบจำลอง เช่น ความชัดเจนถูกต้อง ความสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบแบบจำลอง เปรียบเทียบกับแนวคิดอื่น ๆ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องประเมินแบบจำลองอีกครั้งหนึ่ง โดยผู้เรียนอาจจะต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้นหรือผู้เรียนอาจจะศึกษาข้อมูลปรากฏการณ์ผ่านการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 5 ขั้นการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องกลับมาพิจารณาแบบจำลองที่สร้างขึ้นในขั้นแรก รวมทั้งประเมินแบบจำลองอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่ได้รับข้อมูลเพิ่มเติมจากขั้นที่ 4 โดยผู้เรียนจะเปรียบเทียบแบบจำลองของแต่ละกลุ่มที่สร้างขึ้นและรวมแบบจำลองของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกันเพื่อสร้างแบบจำลองมติของกลุ่มของชั้นเรียน ในระหว่างขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันและการเพื่อสร้างแบบจำลองที่ดีที่สุดและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 6 ขั้นการนำแบบจำลองไปใช้ในการทำนายหรืออธิบาย ในขั้นนี้นักเรียนจะนำแบบจำลองซึ่งเป็นมติของกลุ่มไปใช้ในการทำนายหรืออธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันโดยผู้สอนจะต้องทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

Rea-Ramirez, Clement และ Nunez-Oviedo (2008, pp. 23-43) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลอง (Generation) ขั้นสร้างแบบจำลองผู้เรียนจะได้สร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นประเมินแบบจำลอง (Evaluation) ขั้นประเมินแบบจำลองผู้เรียนจะประเมินแบบจำลองบนพื้นฐานของหลักฐาน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นปรับปรุงแบบจำลอง (Modification) ขั้นปรับปรุงแบบจำลองผู้เรียนจะปรับปรุงแบบจำลองให้สอดคล้องกับหลักฐานมากขึ้น

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยใช้รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของ Gobert และ Buckley โดยปรับขั้นตอนการสอนเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทและเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา ผู้สอนใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้สื่อ ใช้การซักถาม เพื่อสร้าง

ความสนใจ ให้ผู้เรียนได้คิด วางแผน อภิปรายให้เหตุผล โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ออกแบบและสร้างแบบจำลองตามแนวคิดของตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นประเมินแบบจำลองทางความคิด เป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินและทบทวนแนวคิดที่ผู้เรียนจำเป็นจะต้องใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อสรุปอ้างอิงแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนจากเหตุผลที่ผู้เรียนใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างแบบจำลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือสร้างแบบจำลอง ในขั้นนี้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นประเมินแบบจำลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนนำแบบจำลองไปใช้และประเมินโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจจะพบว่าแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นถูกปฏิเสธเนื่องจากใช้อธิบายปรากฏการณ์ ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอ ผู้เรียนต้องกลับไปปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

2.3.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ศุภรัตน์ ฐิติกุลเจริญ (2540, น. 26) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ว่า แบบจำลองที่สร้างสามารถนำมาใช้อธิบายตัวแปรต่าง ๆ และสามารถสร้างความเกี่ยวข้องกันของตัวแปรที่ศึกษาได้อย่างชัดเจนกว่าการอธิบายทฤษฎีหรือแนวคิดต่าง ๆ ด้วยการเขียนคำอธิบายหรือการใช้คำพูด เพราะการใช้แบบจำลองจะสามารถทำให้เข้าใจการทำงานทั้งระบบได้ในระยะเวลาที่สั้นกว่าการพูดหรือการเขียนคำบรรยาย ที่ต้องใช้เนื้อที่หรือเวลาในการพูดอธิบายมาก แต่แบบจำลองเพียงแผนภาพเดียวก็สามารถแสดงภาพทั้งระบบได้ แบบจำลองสามารถทำให้เรื่องยากที่สลับซับซ้อนลดความซับซ้อนลงได้ โดยอาศัยภาพเชิงเส้นจำลองเป็นกระบวนการทั้งหมดทำให้นักวิชาการหรือนักวิจัยในสาขานั้น ๆ สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น ในส่วนของการค้นคว้าหาจุดอ่อนจุดแข็ง ความคลุมเครือ หรือความชัดเจนของแบบจำลองตลอดจนอาจจะส่งผลให้มองเห็นถึงในสิ่งที่ทฤษฎีนั้นมองข้ามไป รวมทั้งจะมีผลกระทบกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ ๆ ขึ้นได้ ในขณะที่ศึกษาทฤษฎีหรือแบบจำลองเดิมที่มีผู้เขียนไว้ก่อนแล้ว

ธนาศวรรย์ สมไพบุลย์ (2562, น. 86-96) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ว่า แบบจำลองสามารถแบ่งได้หลายประเภทตามเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก แต่ธรรมชาติของแบบจำลองตลอดจนลักษณะและข้อจำกัดของแบบจำลองเหล่านั้นจะเป็นตัวกำหนดถึงปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ใดควรเลือกใช้แบบจำลองแบบใด

ซึ่งบทบาทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นผลสืบเนื่องจากการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถสร้างแบบจำลอง ทดสอบแบบจำลองด้วยตนเองได้

Gilbert และ Ireton (2003, p. 34) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นไม่เป็นของจริง เพราะแบบจำลองทุกชนิดเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนของสิ่งอื่น ๆ ในการสร้างแบบจำลองคำนึงถึงประโยชน์เป็นหลัก แบบจำลองถูกสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง กล่าวคือมักจะใช้เป็นตัวแทนบางส่วนของเป้าหมาย แทนที่จะได้ใช้เป็นตัวแทนของเป้าหมายทั้งหมด แบบจำลองสามารถสร้างได้ง่าย ไม่ซับซ้อน และมีข้อมูลหรือรายละเอียดน้อยกว่าเป้าหมาย แบบจำลองจะต้องตีความหมายเพื่อทำความเข้าใจในสิ่งที่ เป็นเป้าหมาย การตีความหมายของแบบจำลองจะยากง่ายไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับประเภทของ แบบจำลอง แบบจำลองทุกชนิดจะไม่มีคุณสมบัติในการเป็นตัวแทนในเป้าหมาย เนื่องจากมี เฉพาะเป้าหมายเท่านั้นที่ถือว่าสมบูรณ์ที่สุด

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสรุปได้ว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นตัวแทนเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น เพราะการใช้แบบจำลองสามารถลดความซับซ้อนของเนื้อหาได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายใน ปรากฏการณ์ นั้น ๆ ได้ดี พร้อมสามารถขยายแบบจำลอง เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

2.4 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

2.4.1 ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ปิยะนัฐ นันทการณ (2551, น. 30) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความเข้าใจโดยสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นในจิตใจ โดยเกิดจากการจัดจำแนกประเภท ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ แล้วนำ คุณลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งที่ทำการศึกษามาประมวลเข้าด้วยกันเป็นความคิดโดยสรุป

อารยา ควิวัฒน์กุล (2558, น. 25) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ความคิดและความเข้าใจโดยสรุปของผู้เรียนที่มีต่อวัตถุ กระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่ง เกิดจากการสังเกต การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ผ่านความรู้และประสบการณ์ที่ หลากหลายมาประมวลเข้ากันเป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น ๆ

สุรรัตน์ จุ้ยกระยาง (2561, น. 63) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการสังเกต สัมผัส ตรวจสอบ ทดลอง และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเชื่อมโยงสัมพันธ์ความเข้าใจไปยัง ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ โดยความเข้าใจที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

Klopler (1971, p. 28) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งนั้น โดยความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

Sund และ Trowbridge (1973, p. 28) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า สิ่งที่เป็นนามธรรมที่เกิดขึ้นจากการใช้ประสาทสัมผัสศึกษาสังเกตวัตถุที่เป็นรูปธรรม เช่น เซลล์ หรือเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ เช่น ทฤษฎีจลน์ของสารการอุปนัยหรือกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นต้น

จากการศึกษาความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้ประสาทสัมผัสมาพิจารณา เช่น การสังเกต การได้ยิน เปรียบเทียบ รายละเอียดโดยใช้ลักษณะร่วมกันและแตกต่างกัน เชื่อมโยงความเข้าใจนั้นพร้อมรายละเอียดที่จะนำเสนอ

2.4.2 กระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

Lapp, Bender, Ellenwood และ John (1975, p. 178) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุหรือเขียนรายการ เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้คำถามว่าสังเกตเห็นอะไร ได้ยินอะไรบ้าง

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่ม เป็นขั้นตอนระบุลักษณะทั่วไป โดยใช้คำถามว่าอะไรจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 3 ปิดป้ายหรือจัดประเภท เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเห็นการจำแนกลำดับของสิ่งที่ศึกษาว่า สิ่งใดเป็นหลักสำคัญ และสิ่งใดรองลงมา โดยใช้คำถามว่าเราจะเรียกกลุ่มนี้ว่าอย่างไร อะไรที่เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งนี้อีก

Well และ Joyce (1978, p. 30) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างประเภท โดยที่มนุษย์จะสร้างมโนทัศน์ของบางสิ่งก่อนที่จะรู้ว่ามโนทัศน์นั้นคืออะไร ซึ่งกิจกรรมในส่วนนี้เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า แยกประเภทสิ่งต่าง ๆ เช่น การแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยใช้ลักษณะร่วมกันและต่างกัน เป็นเกณฑ์ในการแบ่งถือเป็นการก่อรูปมโนทัศน์ขึ้นมา

ขั้นตอนที่ 2 การเกิดมโนทัศน์ ผู้เรียนบอกได้ว่า มโนทัศน์ของสิ่งนั้น ๆ คืออะไร โดยใช้วิธีการยกตัวอย่าง บอกสมบัติพื้นฐาน และสมบัติเฉพาะของมโนทัศน์นั้นได้ ซึ่งตัวอย่างที่ผู้เรียนยกมาประกอบนี้ต้องเป็นตัวอย่างที่สร้างขึ้นใหม่ไม่ได้ยกตามบทเรียนจึงเกิดมโนทัศน์ขึ้นมา

Page และ Thomas (1997, p. 81) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่า การสร้างมโนทัศน์เกิดขึ้นใน 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด ขั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม และขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม

Arends (1998, p. 299) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเสนอตัวอย่างสิ่งที่เป็นมโนทัศน์และสิ่งที่ไม่ใช่ โดยตัวอย่างที่ดีจะต้องชัดเจนสามารถบอกได้ว่าอะไรใช่ตัวอย่าง หรืออะไรไม่ใช่ตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 2 กระตุ้นให้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติของมโนทัศน์นั้น และให้เหตุผลในการคาดเดานั้น โดยผู้สอนจะคอยถามคำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนคิดได้ตรงจุดที่ต้องการ และให้ผู้เรียนเปรียบเทียบคุณสมบัติของตัวอย่างและไม่ใช่ตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อผู้เรียนเริ่มมองเห็นมโนทัศน์ ให้เขียนชื่อมโนทัศน์นั้นพร้อมรายละเอียดกระบวนการที่ใช้ระบุสิ่งนั้น ก่อนเรียนผู้เรียนอาจจะเดาแต่ผู้สอนจำเป็นต้องนำเสนอสิ่งที่เป็นตัวอย่างและไม่ใช่ตัวอย่าง จนกระทั่งผู้เรียนจำแนกได้อย่างชัดเจน และรู้ว่ามโนทัศน์นั้นคืออะไร ชื่อว่าอะไร

ขั้นตอนที่ 4 ผู้ตรวจสอบมโนทัศน์ที่ผู้เรียนได้โดยเพิ่มตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ และถามผู้เรียนต่อว่าเพราะเหตุใดสิ่งนั้นจึงใช่หรือไม่ใช่ตัวอย่าง และให้ผู้เรียนลองยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่ใช่และไม่ใช่ตัวอย่างด้วยตนเอง

จากการศึกษากระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์ใช้ประสาทสัมผัสมาพิจารณา เช่น การสังเกต การได้ยิน เปรียบเทียบรายละเอียดโดยใช้ลักษณะร่วมกันและแตกต่างกัน เชื่อมโยงมโนทัศน์นั้นพร้อมรายละเอียดที่จะนำเสนอ มโนทัศน์จะเริ่มจากการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว นำสิ่งที่ได้มาจัดกลุ่ม ตามความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งที่ได้จากการสังเกต และนำมาเชื่อมโยงให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งนั้น

2.4.3 แนวทางการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล (2544, น. 64) ได้กล่าวถึงแนวทางการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ โดยใช้แบบวัดชนิดคำถามปลายเปิด คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ไม่ได้เตรียมตัวเลือกไว้ โดยให้ผู้ตอบเขียนคำตอบเองตามประเด็นที่ถาม คำถามในลักษณะนี้ใช้เมื่อผู้วิจัยต้องการความหลากหลายของคำตอบในเรื่องที่คิดว่ายังไม่อาจคาดคำตอบที่เป็นไปได้อย่างครอบคลุม ในบางครั้งอาจได้คำตอบที่เป็นข้อมูลที่น่าสนใจหรือเป็นประเด็นที่ไม่ได้คาดคิดไว้ก่อน อย่างไรก็ตาม แบบวัดแบบปลายเปิดมีข้อจำกัดดังนี้

- 1 ผู้ตอบต้องใช้เวลาในการคิดและการเขียน
- 2 บางครั้งอาจได้คำตอบที่ไม่ตรงประเด็น
- 3 ข้อมูลที่ได้อ่านหลักหลายนำไปวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ยาก

นิตา ชูโต (2551, น. 76) ได้กล่าวถึงแนวทางการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสัมภาษณ์ ว่าเป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และแสดงความรู้ความเข้าใจออกมาเป็นคำพูดเป็นภาษาของตนเองในการสัมภาษณ์มีหลายวิธีดังนี้

1 การสัมภาษณ์ชนิดโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า ซึ่งมีทั้งคำถามปิดและคำถามเปิดโดยมีการเรียงข้อคำถามไว้ตามลำดับแล้ว

2 การสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีกรอบวงกว้างใช้คำถามปลายเปิดตามกรอบที่กำหนดไว้

3 การสัมภาษณ์ชนิดไม่มีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ในลักษณะการพูดคุยแบบธรรมชาติ ไม่มีข้อมูลกำหนดกฎเกณฑ์ที่แน่นอนโดยผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการดัดแปลงแก้ไขข้อคำถามให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ได้

สุรรัตน์ จุ้ยกระยาง (2561, น. 72) ได้กล่าวถึงแนวทางการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

3 วิธี ได้แก่

- 1 การใช้แบบวัดมโนทัศน์แบบอัตนัยโดยให้ผู้เรียนเขียนตอบสั้นและตอบยาว
- 2 การใช้แบบวัดมโนทัศน์แบบปรนัย จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบวัดมโนทัศน์แบบปรนัยแบบเลือกตอบโดยการจับคู่ แบบถูก-ผิด หรือขีดเส้นใต้

2.2 แบบวัดมโนทัศน์แบบปรนัยสองตอน (Two-Tier Multiple-Choice Format) ใช้แบบวัดมโนทัศน์แบบปรนัยสองตอน โดยตอนที่หนึ่งเป็นคำถามเชิงเนื้อหา (Content Question) และตอนที่สองเป็นเหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือก Alternative Reason)

- 3 การใช้แบบวัดมโนทัศน์โดยให้นักเรียนตอบด้วยการพูดหรืออธิบาย

Cruickshank, Jenkins และ Metcalf (1995, pp. 308-312) ได้กล่าวถึงแนวทางการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 2 ประเภท ดังนี้

1 แบบวัดที่สร้างการตอบสนองเอง (Created Response Items) ได้แก่ แบบอัตนัย ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนเรียบเรียงคำตอบด้วยตนเองมากกว่าการเลือกคำตอบที่เหมาะสมจากที่กำหนดให้ ซึ่งการเขียนตอบจะแสดงออกถึงระดับสติปัญญา (Cognitive Level) องค์ความรู้ที่มีและมโนทัศน์ของผู้เรียน 2 แบบวัดที่ตอบสนองจากสิ่งที่กำหนดให้ (Selected Response Items) ได้แก่ แบบจับคู่ แบบถูก-ผิด แบบเลือกตอบ ในส่วนของแบบเลือกตอบจะสามารถประเมินการเรียนรู้ลงในขอบเขตเนื้อหาและระดับสติปัญญาได้กว้างกว่าเนื่องจากใช้เวลาในการทำแบบวัดน้อย และครูประเมินผลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จึงสามารถนำมาวัดมโนทัศน์ได้

จากการศึกษาแนวทางการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า แนวทางการวัดมโนทัศน์นั้นเป็นการตรวจสอบความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบของ Cruickshank โดยกำหนดให้เขียนตอบ ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนเรียบเรียงคำตอบของตนเองมากกว่าการเลือกคำตอบที่เหมาะสม

2.4.4 การจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

Trundle, et al (2002, pp. 633–658) ได้จัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 6 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific) หมายถึง คำตอบแสดงถึงความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

กลุ่มที่ 2 มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์บางส่วน (Scientific with Alternative Fragment) หมายถึง คำตอบแสดงถึงความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด แต่ยังมีคำตอบบางส่วนที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (Scientific Fragments) หมายถึง คำตอบแสดงถึงความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและแต่ไม่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

กลุ่มที่ 4 มีมโนทัศน์ทางเลือก (Alternative) หมายถึง คำตอบแสดงถึงความเข้าใจมโนทัศน์แบบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 5 มีมโนทัศน์ทางเลือกบางส่วน (Alternative Fragments) หมายถึง คำตอบบางส่วนแสดงถึงความเข้าใจมโนทัศน์แบบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 6 ไม่แสดงมโนทัศน์ (None) หมายถึง ไม่พบข้อมูลคำตอบหรือตอบคำถามไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

Westbrook และ Marek (1991, pp. 649-660) ได้จัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 5 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มของความเข้าใจระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding, CU) ซึ่งหมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีมโนทัศน์สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ยอมรับและสอดคล้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ครบทุกองค์ประกอบที่สำคัญ

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มของความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) ซึ่งหมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีมโนทัศน์สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ยอมรับและสอดคล้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบที่สำคัญ

กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มของความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception, PS) ซึ่งหมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีมโนทัศน์สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ยอมรับและสอดคล้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่าง

น้อย 1 องค์ประกอบที่สำคัญ และมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 4 คือ กลุ่มของความเข้าใจมโนทัศน์ในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception, AC) ซึ่งหมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ที่ยอมรับ

กลุ่มที่ 5 คือ กลุ่มของความไม่เข้าใจ (No Understanding, NU) หมายถึง คำตอบที่ไม่ตรงคำถาม หรือประเด็น ตอบลักษณะทวนคำถาม หรือไม่ตอบคำถามเลย

Abraham, et al. (1994, pp. 147-165) ได้จัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 5 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 แนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding, SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องทั้งหมด

กลุ่มที่ 2 แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องบางส่วน

กลุ่มที่ 3 แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with a Specific Misconception, PU/SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องบางส่วน และคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน

กลุ่มที่ 4 แนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific Misconception, SM) หมายถึง การตอบที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่ 5 ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU or No Conception) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ตอบซ้ำกับคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวข้องหรืออธิบายไม่ชัดเจน ไม่มีการอธิบายเหตุผลของคำตอบ

จากการศึกษาการจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สามารถจัดกลุ่มได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ได้ทำการศึกษา ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบของ Abraham จัดกลุ่มได้ 5 ระดับดังนี้

1 ระดับแนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding, SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องทั้งหมด

2 ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน

3 ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with a Specific Misconception, PU/SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน

4 ระดับแนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific Misconception, SM) หมายถึง คำตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิด

5 ระดับไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU or No Conception) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ตอบซ้ำกับคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวข้อง ไม่อธิบาย

2.5 ความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

จารุวรรณ เทวกุล (2555, น. 18) ได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึกและทัศนคติของบุคคลที่ได้รับการตอบสนองตรงความต้องการของตนเอง จึงทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีแสดงออกมาทางพฤติกรรมที่ทำให้ปฏิบัติงานหรือกระทำการต่าง ๆ ได้ประสบความสำเร็จ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (2555, น. 10) ได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจเป็นความรู้สึกพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนองทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจก็จะเกิดความพอใจ ชอบใจ เกิดเป็นทัศนคติด้านบวกที่แสดงให้เห็นถึงสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้น และทัศนคติด้านลบที่แสดงให้เห็นถึงสภาพความไม่พึงพอใจ ความพึงพอใจเป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกของทัศนคติซึ่งไม่จำเป็นต้องแสดงหรืออธิบายเชิงเหตุผลเสมอไปก็ได้ ดังนั้น ความพึงพอใจจึงเป็นเพียงปฏิกิริยาด้านความรู้สึกต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นที่แสดงผลออกมาในลักษณะของผลลัพธ์สุดท้ายของขบวนการประเมิน โดยบ่งบอกถึงทิศทางของผลประเมินว่าจะเป็นไปในลักษณะทิศทางบวก หรือทิศทางลบหรือไม่มีปฏิกิริยา คือ เฉย ๆ ต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นนั้นก็ได้

คมสัน อินทเสน และคณะ (2560, น. 8) ได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับการตอบสนอง จากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทน จนทำให้เกิดความสุขเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นมีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน

รัชฎาพร พันธุ์ทวี (2562, น. 5) ได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความรู้สึกหรือทัศนคติอย่างหนึ่งที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นรูปร่างได้ ที่บุคคลได้รับการตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งอาจเป็นผลบวกหากตรงกับความต้องการ หรือเป็นผลลบหากไม่ตรงกับความต้องการของบุคคล

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกหรือทัศนคติอย่างหนึ่งที่มีต่อกิจกรรมที่สนใจ ความพึงพอใจเป็นเรื่องเกี่ยวกับอารมณ์ของแต่ละบุคคลแสดงออกมาทางพฤติกรรม

2.5.2 แนวคิดทฤษฎีของความพึงพอใจ

เกวลี ผังดี และ พิมพธาดา ครองยุติ (2556, น. 5) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี ความชอบ ความพอใจหรือความประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับ โดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งด้านร่างกายและจิตใจของบุคคล ทุกคนมีความต้องการหลายสิ่งหลายอย่างและมีความต้องการหลายระดับ ซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะก่อให้เกิดความพึงพอใจ การจัดการเรียนรู้ใด ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจการเรียนรู้นั้นจะต้องสนองความต้องการของผู้เรียน ทฤษฎีเกี่ยวกับความต้องการที่ส่งผลต่อความพึงพอใจที่สำคัญสรุปได้ดังนี้ ทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ Maslow (Needs-Hierarchy Theory) เป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ดังนี้

1. ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ได้แก่

1.1 ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นความสำคัญ โดยเริ่มระดับความต้องการขั้นสูงสุด

1.2 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วก็มีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

1.3 เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว จะไม่มีแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมต่อสิ่งนั้น แต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทนและเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมนั้น

1.4 ความต้องการที่เกิดขึ้นอาศัยซึ่งกันและกันและมีลักษณะควบคู่ คือ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไปก็จะมีความต้องการอีกอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

2. ลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ระดับได้แก่

2.1 ความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรคที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

2.2 ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Security Needs) เป็นความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคงปลอดภัยในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

2.3 ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) ได้แก่ ความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคมความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

2.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง (Esteem Needs) เป็นความต้องการระดับสูง ได้แก่ ความต้องการอยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสรภาพ และเสรี และการเป็นที่ยอมรับนับถือของคนทั้งหลาย

2.5 ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการระดับสูงของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการนี้ก็อาจจะเป็นอย่างที่ได้ตามความคิดเห็นของตัวเอง แต่ไม่สามารถแสวงหาได้

Shelly (1975, p. 252) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วจะทำให้มีความสุข ความสุขนี้เป็นความรู้สึกที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ กล่าวคือเป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ ความสุขสามารถทำให้เกิดความสุขทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึกที่ซับซ้อนและมีความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ ความรู้สึกทางลบและความรู้สึกทางบวก มีความสัมพันธ์ของความรู้สึกทั้งสองนี้เรียกว่า ระบบความพึงพอใจ โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อระบบความพึงพอใจมีความรู้สึกทางบวกมากกว่าทางลบ

Mullin (1985, p. 280) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หลาย ๆ ด้านเป็นสภาพภายในที่มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกของบุคคลที่ประสบความสำเร็จในงานทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เกิดจากการที่มนุษย์มีแรงผลักดันบางประการในตนเองและพยายามจะบรรลุเป้าหมายบางอย่าง เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการหรือความคาดหวังที่มีอยู่และเมื่อบรรลุเป้าหมายนั้นแล้วจะเกิดความพึงพอใจเป็นผลสะท้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้น เป็นกระบวนการหมุนเวียนต่อไปอีก

Kotler และ Armstrong (2002, p. 5) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจหรือความรู้สึก เกิดจากพฤติกรรมที่ต้องมีสิ่งจูงใจ (Motive) หรือแรงขับเคลื่อน (Drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคล เกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีของความพึงพอใจผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกทางลบ ซึ่งเกิดจากการที่ได้รับแรงผลักดันบางประการในตนเองและพยายามจะบรรลุเป้าหมายบางอย่าง เกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง

2.5.3 ความสำคัญของความพึงพอใจ

จากรูธรรม เทวกุล (2555, น. 19) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่บุคคลจะเรียนรู้หรือมีการพัฒนา บุคคลจะต้องอยู่ในสภาวะพึงพอใจ สุขใจ เป็นเบื้องต้น นั่นคือบุคคลจะต้องได้รับการจูงใจทั้งในลักษณะนามธรรมและรูปธรรม

วิตารัตน์ เจริญรูป (2558, น. 12) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจมีความสำคัญมากในการประเมินคุณภาพ เพราะผลที่ได้จากความพึงพอใจจะเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของการบริหารและการบริการ เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายและตอบสนองต่อความต้องการ

สุภาวดี แซ่อ้อย และ ศิริรัตน์ ดีสอน (2559, น. 5) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจส่งผลต่อการเรียนและผลการเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัตินั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิต นั่นคือสิ่งที่ครูผู้สอนจะคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

พัฒนา พรหมณี และคณะ (2563, น. 59-66) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจมีความสำคัญต่อบุคคล ต่องานและหน่วยงาน ทำให้เกิดแรงจูงใจและกำลังใจที่ดี มีความเชื่อมั่นในการปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานได้แสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ ทำให้ระบบงานดำเนินไปด้วยความราบรื่นเรียบร้อย และหน่วยงานมีบรรยากาศและภาพลักษณ์ที่ดี

จากการศึกษาความสำคัญของความพึงพอใจผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจทำให้เกิดความกระตือรือร้น ความมุ่งมั่น ความสนใจในการทำกิจกรรมนั้น ๆ ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เมื่อมีความรู้สึกชอบ หรือทัศนคติที่ดีก็จะสามารถทำให้เกิดประสิทธิภาพของงานได้อย่างสมบูรณ์

2.5.4 องค์ประกอบของความพึงพอใจ

พรณราย ทรัพย์ประภา (2548, น. 11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความพึงพอใจไว้ว่า องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ สามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ

1. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางความรู้สึก หรือ อารมณ์ของบุคคล องค์ประกอบทางความรู้สึกนี้มี 2 ลักษณะคือ ความรู้สึกทางบวก ได้แก่ ชอบ พอใจ เห็นใจ และความรู้สึกทางลบ ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่พอใจ กลัว รังเกียจ

2. องค์ประกอบด้านความคิด (Cognitive Component) เป็นการที่สมองของบุคคลรับรู้ และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ เกิดเป็นความรู้ ความคิดเกี่ยวกับวัตถุ บุคคลหรือสถานการณ์ขึ้น องค์ประกอบทางความคิดเกี่ยวข้องกับการพิจารณาที่มาของทัศนคติออกมาว่าถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำ หรือพร้อมที่จะตอบสนองต่อที่มาของทัศนคติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (2555, น. 6) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความพึงพอใจไว้ว่า องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ สามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นลักษณะทางความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคล องค์ประกอบของความรู้สึกมี 2 ลักษณะ คือ ความรู้สึกทางบวก และความรู้สึกทางลบ

2. องค์ประกอบด้านความคิด คือ การที่สมองของบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับเกิดความรู้สึกความคิดเกี่ยวกับวัตถุของบุคคลหรือสภาพขึ้น องค์ประกอบทางความคิดเกี่ยวกับการพิจารณาที่มาของทัศนคติออกมาว่าถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นความพร้อมที่จะกระทำหรือพร้อมที่จะตอบสนองต่อที่มาของทัศนคติ

พัฒนา พรหมณี และคณะ (2563, น. 59-66) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นสิ่งจำเป็นที่ทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ นั้นประสบความสำเร็จ โดยมีองค์ประกอบของการเกิดความพึงพอใจ ดังนี้

1. การตอบสนองความต้องการของร่างกาย เป็นการตอบสนองความต้องการในปัจจุบันที่จำเป็นเพื่อการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค และเพื่อความปลอดภัย เกิดความอบอุ่นและมั่นคงในชีวิต เป็นความต้องการระดับแรกของมนุษย์ เมื่อได้รับการตอบสนองแล้วจะเกิดความต้องการองค์ประกอบอื่นต่อไป

2. การตอบสนองความต้องการของจิตใจ เป็นแรงจูงใจในการตอบสนองความต้องการทางด้านความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ด้านความต้องการทางสังคม ด้านความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต

3. การตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความสัมพันธ์บางอย่างระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมการตอบสนอง กล่าวคือเมื่อสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นปัญหาเกิดขึ้นร่างกายจะเกิดความพยายามที่จะแก้ปัญหา นั้น โดยแสดงพฤติกรรมการตอบสนองออกมาหลาย ๆ รูปแบบ ซึ่งบุคคลจะเลือกพฤติกรรมตอบสนองที่พอใจที่สุดไปเชื่อมโยงสิ่งเร้าหรือปัญหานั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมซึ่งประสบการณ์จะมีอิทธิพลต่อการรับรู้สถานการณ์และเกิดแรงจูงใจสู่เป้าหมาย เมื่อถึงเป้าหมายแล้วจะเกิดความพึงพอใจ เมื่อบุคคลได้รับการตอบสนองความต้องการของร่างกายและจิตใจจนเป็นที่พึงพอใจแล้วจะเกิดความต้องการในการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจเพื่อสนองความต้องการสิ่งใหม่เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของความพึงพอใจผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง องค์ประกอบของความพึงพอใจประกอบด้วย ความพึงพอใจที่เกิดจากการตอบสนองของความต้องการของร่างกาย จิตใจ และการเรียนรู้

2.5.5 วิธีการประเมินความพึงพอใจ

โยธิน แสงวดี (2551, น. 9) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินความพึงพอใจไว้ว่า มาตราวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยให้กลุ่มบุคคลที่ต้องการวัดแสดงความคิดเห็นลงในแบบสอบถามที่กำหนด เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การบริหารและการควบคุมงาน และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์และวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ผู้ตอบคำถามตอบตามข้อเท็จจริงได้ ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

สรชัย พิศาลบุตร (2551, น. 98-99) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินความพึงพอใจไว้ว่า การประเมินความพึงพอใจสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. วัดจากการสอบถามความคิดเห็น เป็นการวัดระดับความพึงพอใจจากการสอบถามความคิดเห็นโดยตรง ทำได้โดยกำหนดมาตรฐานวัดระดับความพอใจที่มีต่อคุณภาพของสิ่งที่สนใจนั้น ๆ และกำหนดเกณฑ์ชี้วัดระดับความพึงพอใจ จากผลการวัดระดับความพึงพอใจเฉลี่ยที่มีต่อคุณภาพของสิ่งที่สนใจนั้น ๆ

2. วัดจากตัวชี้วัดคุณภาพ โดยการวัดระดับความพึงพอใจจากเกณฑ์ชี้วัดระดับคุณภาพที่กำหนดขึ้น อาจใช้เกณฑ์คุณภาพระดับต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น

พรนภา เตียสุทธิกุล และคณะ (2561, น. 214-225) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินความพึงพอใจไว้ว่า การประเมินความพึงพอใจมีการประเมินหลายวิธี ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการสำหรับใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการสังเกตพฤติกรรมและจดบันทึกความพึงพอใจที่แสดงออกมาในประเด็น ที่ต้องการประเมินอย่างมีแบบแผน โดยผู้สังเกตจะไม่มี การปฏิบัติการหรือมีส่วนร่วมกับผู้ถูกสังเกต ต่อจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปและตีความตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และเป็นที่ยอมรับใช้ อย่างแพร่หลายที่ใช้สำหรับการศึกษาในกรณีศึกษาเท่านั้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ ผู้ประเมินจะต้องออกไปพูดคุยกับบุคคลนั้น ๆ โดยตรง มีการเตรียมแผนล่วงหน้า เป็นการถาม ให้ตอบปากเปล่า แต่อาจไม่ได้ข้อมูลที่แท้จริงจากผู้ตอบเนื่องจากผู้ตอบอาจรู้สึกไม่อิสระในการตอบหรือไม่คุ้นเคยกับผู้ถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด ควรเตรียมตัวให้พร้อมก่อนดำเนินการสัมภาษณ์ ควรลงพื้นที่เพื่อทำความคุ้นเคยก่อนให้เกิดความสนิทสนม และความไว้วางใจ ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. การใช้แบบสอบถามประมาณค่า เป็นการประเมินโดยใช้เครื่องมือที่เป็นการสร้าง ประโยคข้อความต่าง ๆ ทั้งที่เป็นข้อความทางบวกและข้อความทางลบที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร ที่ ต้องการประเมิน โดยให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความแต่ละข้อนั้น โดยใช้มาตราประเมินแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก สามารถเก็บข้อมูลได้รวดเร็ว

จากการศึกษาวิธีการประเมินความพึงพอใจผู้วิจัยสรุปได้ว่า การประเมินความพึงพอใจ เป็นการประเมินความรู้สึก ความคิด พฤติกรรม สามารถประเมินได้ด้วยวิธีการสังเกต โดยการสังเกต จากพฤติกรรมของบุคคลในการแสดงออกทางการพูด กิริยาท่าทาง ซึ่งวิธีนี้ต้องอาศัยการสังเกตอย่าง จริงจังและมีระเบียบแบบแผน การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ต้องอาศัยเทคนิค และวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง และการสอบถาม ทำได้โดยการกำหนดคำตอบให้เลือกตอบ หรือตอบคำถามแบบอิสระ วิธีการที่ผู้วิจัยใช้ประเมินความพึงพอใจ คือ แบบสอบถาม

2.5.6 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

ระพีพันธ์ โปธิศรี (2549, น. 39-43) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจไว้ 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดหาความพึงพอใจ คือ ให้เขียนนิยามซึ่งสามารถกระทำโดย

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และกำหนดนิยาม
2. สัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 คน

ขั้นตอนที่ 2 เลือกประเด็นที่วัดความพึงพอใจ และกำหนดวิธีการวัดความพึงพอใจ

1. ประเด็นที่วัดความพึงพอใจให้เลือกมาจากรอบเนื้อหาที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1
2. วิธีการวัดความพึงพอใจ โดยทั่วไปนิยมใช้วิธีจัดอันดับคุณภาพ 5 ระดับ และ

ประเด็นวัดความพึงพอใจเป็นทางบวก คือ ความพึงพอใจอย่างยิ่ง ความพึงพอใจมาก ความพึงพอใจ สมควร ความพึงพอใจน้อย หรือค่อนข้างไม่พึงพอใจ ความพึงพอใจน้อยเป็นอย่างยิ่งหรือไม่พึงพอใจ ค่อนข้างมาก ถ้าความพึงพอใจทางลบคะแนนระดับ ความพึงพอใจจะเป็นตรงข้ามกับที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 3 จัดทำความพึงพอใจฉบับร่าง

ขั้นตอนที่ 4 ทดลองกลุ่มย่อยประมาณ 3-5 คน เพื่อตรวจสอบความมั่นคงเฉพาะหน้า

ขั้นตอนที่ 5 ให้ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 3-5 ท่าน ตรวจสอบความแม่นยำตรงเฉพาะหน้า และความแม่นยำเชิงเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 6 ทดลองภาคสนาม เพื่อการวิเคราะห์ปรับปรุงคุณภาพแบบวัดความพอใจ โดยการหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ด้วยวิธีการของ Cronbach

ขั้นตอนที่ 7 นำไปใช้จริง การแปลความหมายการวัดความพึงพอใจ กรณีความพึงพอใจ ด้วยการจัดอันดับคุณภาพ 7 อันดับ สามารถแปลความหมายได้ดังนี้

1-1.50 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

1.51-2.25 หมายถึง พอใจน้อย

2.26-2.50 หมายถึง ค่อนข้างพอใจ

2.51-3.50 หมายถึง พอใจพอสมควร

3.51-3.75 หมายถึง พอใจค่อนข้างมาก

3.76-4.50 หมายถึง พอใจมาก

4.51-5.00 หมายถึง พอใจเป็นอย่างยิ่งหรือมากที่สุด

สุนันทา เลาพันธ์ (2551, น. 8-9) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจไว้ 11 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 จัดหาหรือให้บริการเพื่อตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกายด้วยสิ่งที่มีคุณภาพตามความต้องการของบุคคล

ชั้นที่ 2 อำนวยความสะดวกในการเข้าถึงสิ่งทีบุคคลต้องการอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกันตามความสามารถ และมีการอำนวยความสะดวกตามความเหมาะสม

ชั้นที่ 3 ในการส่งเสริมให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ควรจัดแนวปฏิบัติที่เหมาะสมและทำทาทตามความสามารถของแต่ละบุคคล

ชั้นที่ 4 เปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานมีส่วนร่วมในสังคมหรือในการวางแผนการดำเนินงาน ซึ่งเป็นแรงจูงใจในการทำงานประการหนึ่งที่น่าไปสู่การเกิดความพึงพอใจ

ชั้นที่ 5 ให้การยกย่องชมเชยด้วยความจริงใจ

ชั้นที่ 6 มอบความไว้วางใจให้รับผิดชอบมากขึ้น ให้อำนาจเพิ่มขึ้น เลื่อนขั้นหรือเลื่อนตำแหน่งให้สูงขึ้น

ชั้นที่ 7 ให้ความมั่นคงและความปลอดภัย

ชั้นที่ 8 ให้ความเป็นอิสระในการทำงาน

ชั้นที่ 9 เปิดโอกาสให้เจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงาน ได้มีโอกาสเข้าร่วมฝึกอบรมศึกษาดูงานการหมุนเวียนงานและการสร้างประสบการณ์จากการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ

ชั้นที่ 10 ให้เงินรางวัลหรือรางวัลตามลักษณะงาน

ชั้นที่ 11 ให้โอกาสในการแข่งขันเพื่อความเป็นเลิศในการปฏิบัติงานอันเป็นแรงกระตุ้นในแสวงหาแนวคิดใหม่ ๆ สำหรับนำมาใช้ในการปฏิบัติงาน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2556, น.9-24) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจไว้ 4 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายของความพึงพอใจว่าคืออะไร มีโครงสร้างลักษณะใดซึ่งควรกำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนเป็นเรื่อง ๆ ลงไปว่าจะประเมินความพึงพอใจด้านใดบ้าง จากนั้นให้ความหมายของความพึงพอใจว่าหมายถึงอะไรบ้าง ต่อไปจึงกำหนดโครงสร้างของความพึงพอใจว่า

ประกอบด้วยด้านใดบ้าง แต่ละด้านจะประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง ซึ่งอาจกำหนดประเด็นกว้าง ๆ เป็นข้อ ๆ

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อเป้าหมาย หลีกเลียงข้อความกำกวม ไม่น้อยกว่า 20 ข้อ โดยกำหนดข้อคำถาม จากโครงสร้างความพึงพอใจที่ได้กำหนดไว้แล้ว แบ่งเป็นด้าน ๆ แล้วสร้างและรวบรวมข้อคำถามแต่ละด้านตามประเด็นที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 นำข้อคำถามที่สร้างแล้วไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถามว่า ตรงตามโครงสร้างของการประเมินความพึงพอใจตามที่ได้กำหนดไว้แล้วในแต่ละด้าน และในแต่ละประเด็นย่อยหรือไม่ หากมีความคลุมเครือหรือไม่ชัดเจนจะได้แก้ไขก่อนสร้างเป็นแบบสอบถาม จากนั้นทดลองใช้กับผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 10 เท่าของจำนวนข้อในพื้นที่ที่คล้ายคลึงกัน หรือใกล้เคียงกับพื้นที่ในการเก็บข้อมูลจริง

ขั้นที่ 4 กำหนดน้ำหนักในการตอบแต่ละตัวเลือก โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, และ 1

ภัทรลดา ประมาณพล (2560, น. 66) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจไว้ 6 ขั้น ดังนี้

- ขั้นที่ 1 กำหนดเนื้อหาในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ
- ขั้นที่ 2 เลือกประเด็นในการวัดและกำหนดวิธีที่จะใช้ในการวัด
- ขั้นที่ 3 สร้างแบบวัดความพึงพอใจ
- ขั้นที่ 4 นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
- ขั้นที่ 5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบสอบถามทั้งฉบับ
- ขั้นที่ 6 นำแบบสอบถาม วัดความพึงพอใจไปใช้จริงและแปลผล

จากการศึกษาการสร้างแบบวัดความพึงพอใจสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดความพึงพอใจเริ่มจากการกำหนดเนื้อหาในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ เลือกประเด็นในการวัดและกำหนดด้วยวิธีที่จะใช้ในการวัด กำหนดน้ำหนักในการตอบแต่ละตัวเลือก นำค่าที่ได้ไปใช้จริงและแปลผล

2.5.7 เกณฑ์การวัดความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 64-65) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การวัดความพึงพอใจไว้ว่า เกณฑ์ในการวัดความพึงพอใจ มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยโดยรวมของความพึงพอใจ ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ฟังพอน้อยที่สุด

มัชชพร วงศาเคน (2558, น. 9) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การวัดความพึงพอใจไว้ว่า การกำหนดเกณฑ์ที่ใช้วัดความพึงพอใจอาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ ถ้าบุคคลเป้าหมายแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง ดังนั้นการใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) เป็นการวัดแบบหนึ่งที่สามารถใช้กับสถานการณ์ได้อย่างกว้างขวาง ด้วยการให้คะแนนความพึงพอใจแต่ละปัจจัยจากคะแนน 1 ถึง 5 โดย 5 คือ ฟังพอใจมากที่สุด 4 คือ ฟังพอใจมาก 3 คือ ฟังพอใจปานกลาง 2 คือ ฟังพอน้อย และ 1 คือ ฟังพอน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังมีการใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบ 1 ถึง 3 โดย 3 คือ ฟังพอใจมาก 2 คือ ฟังพอใจปานกลาง 1 คือ ฟังพอน้อย

พรนภา เดียสุทธิกุล และคณะ (2561, น. 214-225) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การวัดความพึงพอใจไว้ว่า การกำหนดระดับของความพึงพอใจด้วยแบบสอบถาม มีวัตถุประสงค์เพื่อบ่งชี้ระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย หรือกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดน้ำหนักคะแนนความพึงพอใจ ดังนี้

ฟังพอใจมากที่สุด	กำหนดให้ 5 คะแนน
ฟังพอใจมาก	กำหนดให้ 4 คะแนน
ฟังพอใจปานกลาง	กำหนดให้ 3 คะแนน
ฟังพอน้อย	กำหนดให้ 2 คะแนน
ฟังพอน้อยที่สุด	กำหนดให้ 1 คะแนน

จากการศึกษาเกณฑ์การวัดความพึงพอใจผู้วิจัยสรุปได้ว่า การกำหนดเกณฑ์วัดความพึงพอใจเพื่อบ่งชี้ระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การวัดระดับความพึงพอใจโดยใช้มาตราวัด Rating Scale มาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ (Likert Scale) ดังนี้ ระดับความพึงพอใจมาก กำหนดให้ 3 คะแนน ระดับความพึงพอใจปานกลาง กำหนดให้ 2 คะแนน และระดับความพึงพอน้อย กำหนดให้ 1 คะแนน

2.6 บริบทของโรงเรียน

โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 ตั้งอยู่เลขที่ 10 ถนนชยางกูร ตำบลนาบกอก อำเภอนิคมคำสร้อย จังหวัดมุกดาหาร สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร เปิดสอนระดับชั้นระดับก่อนประถมศึกษา ถึง ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย เนื้อที่ 48 ไร่ เขตพื้นที่บริการ 5 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านห้วยกอก บ้านบังอี บ้านหนองกระโซ่ บ้านคลองสะอาด และบ้านเกษตรสมบูรณ์

โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 เป็นแหล่งเรียนรู้ของชุมชน ส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีทักษะในการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม ค่านิยม อันพึงประสงค์ บุคลากรได้รับการพัฒนาสู่มาตรฐานวิชาชีพ มุ่งสู่ประชาคมอาเซียน

2.6.1 วิสัยทัศน์ของโรงเรียน

การศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล บนพื้นฐานความเป็นไทย

2.6.2 พันธกิจ

2.6.2.1 ส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชากรวัยเรียนทุกคนได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ

2.6.2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรมจริยธรรมมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรและค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

2.6.2.3 พัฒนาระบบบริหารจัดการที่เน้นการมีส่วนร่วม เพื่อเสริมสร้างความรับผิดชอบต่อคุณภาพการศึกษา และบูรณาการการจัดการศึกษา

2.6.3 เป้าหมายของโรงเรียน

โรงเรียนห้วยกอก 1 ได้ตั้งเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพสถานศึกษา ดังนี้

1. ผู้เรียนระดับก่อนประถมศึกษาและระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานทุกคนมีพัฒนาการที่เหมาะสม ตามวัย และมีคุณภาพ

2. ประชากรวัยเรียนทุกคนได้รับโอกาสในการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างทั่วถึงมีคุณภาพและเป็นธรรม

3. ครู ผู้บริหารสถานศึกษา และบุคลากรทางการศึกษาอื่น มีทักษะที่เหมาะสมและทำงานที่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์

4. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษามีประสิทธิภาพและเป็นกลไกขับเคลื่อนการศึกษาขั้นพื้นฐานสู่คุณภาพระดับมาตรฐานสากล

5. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เน้นการทำงานแบบบูรณาการ การบริหารแบบมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนในการจัดการศึกษา และกระจายอำนาจ และความรับผิดชอบต่อสถานศึกษา

2.6.4 สรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม จำแนกตามกลุ่มตัวบ่งชี้

ผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม จำแนกตามกลุ่มตัวบ่งชี้วัด ของโรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 จากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) สรุปผลได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสาม จำแนกตามกลุ่มตัวบ่งชี้

การศึกษาขั้นพื้นฐาน (ประถมศึกษา และมัธยมศึกษา)	น้ำหนัก (คะแนน)	คะแนน ที่ได้	ระดับ คุณภาพ
กลุ่มตัวบ่งชี้พื้นฐาน			
ตัวบ่งชี้ที่ 1 ผู้เรียนมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี	10.00	9.68	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 2 ผู้เรียนมีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์	10.00	9.52	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 3 ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ และเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	10.00	9.02	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 4 ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น	10.00	8.85	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	20.00	8.26	พอใช้
ตัวบ่งชี้ที่ 6 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียน การสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ	10.00	8.00	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 7 ประสิทธิภาพของการบริหารจัดการและการพัฒนา สถานศึกษา	5.00	4.30	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 8 พัฒนาการของการประกันคุณภาพภายในโดย สถานศึกษาและต้นสังกัด	5.00	4.90	ดีมาก
กลุ่มตัวบ่งชี้อัตลักษณ์			
ตัวบ่งชี้ที่ 9 ผลการพัฒนาให้บรรลุตามปรัชญา ปณิธาน/วิสัยทัศน์ พันธกิจและวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งสถานศึกษา	5.00	5.00	ดีมาก
ตัวบ่งชี้ที่ 10 ผลการพัฒนาตามจุดเน้นและจุดเด่นที่ส่งผลสะท้อน เป็นเอกลักษณ์ของสถานศึกษา	5.00	5.00	ดีมาก
กลุ่มตัวบ่งชี้มาตรการส่งเสริม			
ตัวบ่งชี้ที่ 11 ผลการดำเนินงานโครงการพิเศษเพื่อส่งเสริม บทบาทของสถานศึกษา	5.00	4.00	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 12 ผลการส่งเสริมพัฒนาสถานศึกษาเพื่อยกระดับ มาตรฐานรักษามาตรฐานและพัฒนาสู่ความเป็นเลิศ ที่สอดคล้อง กับแนวทางการปฏิรูปการศึกษา	5.00	4.00	ดี
คะแนนรวม	100.00	80.52	ดี

จากตารางที่ 2.3 ผลการรับรองมาตรฐานสถานศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนบ้าน
หัวยกอก 1 มีผลคะแนนรวมทุกตัวบ่งชี้ ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป มีตัวบ่งชี้ที่ได้ระดับดีขึ้นไปอย่างน้อย
10 ตัวบ่งชี้ จาก 12 ตัวบ่งชี้ ไม่มีตัวบ่งชี้ใดที่มีระดับคุณภาพต้องปรับปรุงหรือต้องปรับปรุงเร่งด่วน

สรุปผลการจัดการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของสถานศึกษาผ่านการรับรองมาตรฐานการศึกษา ทั้งนี้หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ตั้งเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อยกระดับคุณภาพประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องเกิดทักษะกระบวนการการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี (โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1, 2562, น. 1-16)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2558, น. 97-124) ศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมแบบจำลองทางความคิด เรื่องโครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เก็บข้อมูลเชิงลึกโดยใช้แบบวัดแบบจำลองทางความคิดเรื่องโครงสร้างอะตอม แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองอนุทินสะท้อนความคิดของนักเรียนและบันทึกหลังสอนของผู้วิจัยซึ่งทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตีความและสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย ผลจากการศึกษาพบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองอยู่ในกลุ่มที่สอดคล้องกับแนวคิดที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับเพิ่มขึ้นในทุกประเด็นที่ศึกษา โดยลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานใน เรื่องโครงสร้างอะตอม มีการสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดร่วมกับการใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม รวมไปถึงมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเคมี ทั้ง 3 ระดับ (ระดับมหภาค จุลภาค และสัญลักษณ์) สำหรับในแนวคิดที่เป็นนามธรรม มีการใช้กิจกรรมอุปมาในการจัดการเรียนรู้ และมีการสอดแทรกกิจกรรมที่สะท้อนธรรมชาติของแบบจำลองร่วมกับการอภิปรายจุดเด่นและข้อจำกัดของแบบจำลอง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองและนำไปสู่ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

อารยา ควัฒน์กุล (2558, น. 1-2) ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล และแบบทดสอบวัดความสามารถใน

การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่ามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาพ ตาเมือง (2560, น. 1-2) ศึกษาการพัฒนาความเข้าใจโมเดลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ด้วยการทดลองแบบสืบเสาะ เพื่อพัฒนาการทดลองแบบสืบเสาะ เรื่องการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มี CO₂ เป็นผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิคการแทนที่น้ำ และนำมาจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความเข้าใจโมเดลแบบวินิจฉัยสองลำดับขั้น ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจโมเดลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และผลรวมร้อยละของผู้เรียนในกลุ่มความเข้าใจโมเดลถูกต้องสมบูรณ์และถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ (SU+PU) เพิ่มขึ้นมา 47.33 ส่วนผลรวมในกลุ่มความเข้าใจโมเดลผิดและไม่มีโมเดล (MU+NU) ลดลงไป 42.34 แสดงว่า การทดลองแบบสืบเสาะที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงไปสู่ความเข้าใจโมเดลที่สอดคล้องกับโมเดลวิทยาศาสตร์มากขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นิลุบล สารระ (2561, น. 1-2) ศึกษาลักษณะการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นร่วมกับโปรแกรม ChemDraw เพื่อพัฒนาแบบจำลองความคิด เรื่อง สารชีวโมเลกุล และศึกษาแบบจำลองความคิด เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รูปแบบการวิจัยเป็นแบบปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 3 วงจร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดแบบจำลองความคิดแบบสัมภาษณ์ประกอบภาพตัวอย่างและเหตุการณ์ ชิ้นงานแบบจำลอง 3 มิติ และแบบบันทึกหลังสอนวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่าแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ต้องเน้นให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองความคิดจากประสบการณ์ที่ได้รับและการอภิปรายร่วมกันให้ได้มากที่สุดผ่านการใช้โปรแกรม ChemDraw นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการแบบจำลองความคิดอยู่ในกลุ่มแบบจำลองความคิดถูกต้องเพิ่มขึ้น และมีแบบจำลองความคิดอยู่ในกลุ่มแบบจำลองความคิดไม่ถูกต้อง แบบจำลองความคิดไม่เชื่อมโยง และไม่แสดงแบบจำลองความคิดลดลง

ธนาศวรรย์ สมไพบูลย์ (2562, น. 1-2) ศึกษาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องปฏิกิริยาเคมีของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบแบบจำลองเป็นฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบแบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 6 แผน และแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดย

ใช้สถิติ ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบแบบจำลองเป็นฐาน มีระดับความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่ถูกต้องร้อยละ 75.88 คลาดเคลื่อนร้อยละ 12.43 และไม่ถูกต้องร้อยละ 11.70 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ถูกต้อง สูงกว่าผู้เรียนที่มีโมเดลทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน และมีโมเดลทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Littlejohn (2007, pp. 22-25) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองใบไม้ แบบจำลองเซลล์พืชและแบบจำลองเซลล์สัตว์ เพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้โมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์แสงของพืชและการหายใจระดับเซลล์ หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองพบว่า ผู้เรียนได้คะแนนความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวสูงขึ้น รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้การสังเคราะห์แสงของพืชและการหายใจระดับเซลล์ได้ชัดเจน เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง อีกทั้งยังช่วยให้ผู้สอนสามารถนำเสนอกระบวนการที่ซับซ้อนให้แก่ผู้เรียนได้เห็นเป็นรูปธรรมได้

Loucas และ Zacharias (2012, pp. 471-492) ศึกษาทบทวนโดเมนการวิจัยการสร้างแบบจำลองในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อจัดระบบความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีและเพื่อให้ภาพรวมของสิ่งที่ต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติมคือ องค์ความรู้ อภิปัญญา สังคม วัสดุ และญาณวิทยาในการศึกษาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และศึกษาบทบาทของผู้สอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง งานวิจัยนี้ได้ศึกษากับผู้เรียนและผู้สอน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบคือการวัดทักษะของผู้เรียนในการสร้างแบบจำลอง และการเปรียบเทียบผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทำกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง ผลการวิจัยจากการตรวจสอบกระบวนการของการสร้างแบบจำลองที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมตามองค์ความรู้ อภิปัญญา สังคม วัสดุ และญาณวิทยานี้เป็นหัวข้อในการทบทวนโดเมนของการสร้างแบบจำลอง ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ที่ศึกษา และบทบาทของผู้สอนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาลำดับกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง การประสานงานในการดำเนินงานรวมถึงการสนับสนุน ให้คำแนะนำ และกลยุทธ์ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการ

Baek, et al. (2010, pp. 195-218) ศึกษาการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในมิติด้านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองภายใต้โครงการ Models ของผู้เรียนเกรด 5 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการระเหยและการควบแน่นของสาร เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียนคือแบบวัด การบันทึกวีดิทัศน์และแบบสัมภาษณ์ ผลพบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 64 ของผู้เรียนทั้งหมด ผู้เรียนสามารถวาดภาพแบบจำลองที่อธิบายการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งเป็นการแสดงการอธิบายลักษณะที่สำคัญ

ด้วยแบบจำลองและการสื่อสารด้วยแบบจำลอง และจากการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าแบบจำลองสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ได้ และค่านึงเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาประเมินแบบจำลอง

Ogan และ Arslan (2014, pp. 1187-1191) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า 1) การศึกษาโดยการสร้างแบบจำลองช่วยเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนเข้าใจในเรื่องที่ศึกษามากขึ้น และ 2) การสอบถามตามแบบจำลองไม่ได้ทำการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในความรู้เกี่ยวกับแนวคิดของผู้เรียน การวิจัยที่มีข้อจำกัดในด้านการสอบถามแบบจำลองโดยการตรวจสอบประสิทธิภาพเมื่อใช้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เครื่องมือการสร้างแบบจำลองที่แตกต่างกันทำให้เกิดกิจกรรมการใช้เหตุผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาเพิ่มเติมจะตรวจสอบว่าประเภทของรูปแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในระหว่างการสอบถามตามแบบจำลองมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของตน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อช่วยในการศึกษามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสร้างแบบจำลองมีการวิจัยจำนวนมาก และนำมาใช้ในหลายวิชา ผลที่ได้จากงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศมีลักษณะที่สอดคล้องกันคือ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มีส่วนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา พร้อมทั้งผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและสอดคล้องกับแบบจำลองที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นเอง ดังนั้นจากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาสนับสนุนได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถนำมาใช้พัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดี และยังทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะและความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 จำนวนหนึ่งห้อง จำนวนผู้เรียนทั้งหมด 8 คน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เรียนเป็นชาย 4 คน และหญิง 4 คน

3.2 รูปแบบการวิจัย

รูปแบบงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน จำนวน 14 ชั่วโมง

3.3.2 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ แบบ
อัตนัยจำนวน 19 ข้อ

3.3.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ แบบสอบถาม จำนวน 10 ข้อ

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ จำนวน 7 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.4.1.1 วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และ
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 อำเภอนิคมคำสร้อย จังหวัดมุกดาหาร สำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจังหวัดมุกดาหาร ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย และคู่มือการเขียน
แผนการจัดการเรียนรู้

3.4.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา
วิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเนื้อหาเรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ เวลาจำนวน 14 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ทิศทางการขึ้นและตก ของดวงจันทร์	- อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ - อธิบายทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้	2
2. สาเหตุของการเกิด ปรากฏการณ์การขึ้น และตกของดวงจันทร์	- บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของโลกและดวงจันทร์ได้ - บอกสาเหตุของการเห็นดวงจันทร์ขึ้นทางทิศ ตะวันออกและตกทางทิศตะวันตกได้	2
3. การพยากรณ์รูปร่าง ปรากฏของดวงจันทร์	- อธิบายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ พยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ได้	2

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4. ดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ	- อธิบายองค์ประกอบของระบบสุริยะได้	2
5. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน	- อธิบายการแบ่งดาวเคราะห์ตามคาบโคจรได้ บอกลักษณะเฉพาะของดาวเคราะห์วงในได้	2
6. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก	- อธิบายการแบ่งดาวเคราะห์ตามคาบโคจรได้ บอกลักษณะเฉพาะของดาวเคราะห์วงนอกได้	2
7. วัตถุท้องฟ้า	- อธิบายลักษณะวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ ได้	2
รวม		14

3.4.1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สำหรับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 7 แผน จำนวน 14 ชั่วโมง รูปแบบของ Gobert และ Buckley (2002, pp. 891-894) โดยมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา ผู้สอนใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น ใช้สื่อ ใช้การซักถาม เพื่อสร้างความสนใจ ให้ผู้เรียนได้คิด วางแผน อภิปรายให้เหตุผล โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ออกแบบและสร้างแบบจำลองตามแนวคิดของตนเอง

2) ขั้นประเมินแบบจำลองทางความคิด เป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินและทบทวนแนวคิดที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง เพื่อสรุปอ้างอิงแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนจากเหตุผลที่ผู้เรียนใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

3) ขั้นสร้างแบบจำลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือสร้างแบบจำลอง ในขั้นนี้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างหน้าที่ การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ๆ

4) ขั้นประเมินแบบจำลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนนำแบบจำลองไปใช้และประเมินโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจจะพบว่าแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นถูกปฏิเสธหากใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอ ผู้เรียนต้องกลับไปปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

5) ขั้นขยายแบบจำลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

3.4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ปรับปรุงการใช้คำให้รัดกุม และปรับปรุงคำอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรม

3.4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา คุณวุฒิ ปร.ด.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) ตำแหน่งอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมิน

2) ดร.วิเศษ ชวระนอง คุณวุฒิ ปร.ด.(การบริหารการศึกษา) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำสร้อยพิทยาสรรค์ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล

3) ครูวัณญา วาปี คุณวุฒิ กศ.บ.(หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำสร้อยพิทยาสรรค์ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้

4) ครูวาชีณี สุทธิโสภณ คุณวุฒิ คม.(บริหารการศึกษา) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำสร้อยพิทยาสรรค์ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้

5) ครูอรวรรณ ดอนชัย คุณวุฒิ กศ.ม.(หลักสูตรและการสอน) ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำสร้อยพิทยาสรรค์ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องของเนื้อหาและการใช้ภาษา

เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผน ได้แก่ สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

เกณฑ์การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้มาตรประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 99-100) ทำการประเมินแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

3.4.1.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมายค่าเฉลี่ยเป็นความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำมาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 99-100)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง รายการประเมินที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ต้องมี ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มี คุณภาพผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.78-4.94 (ภาคผนวก ข) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-0.12 (ภาคผนวก ข)

3.4.1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับภาษาที่ใช้ในการอธิบายกิจกรรมต่าง ๆ ให้ชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ ใ้ความรู้ แบบฝึกหัด และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ขึ้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ให้ผู้สอน กระตุ้นผู้เรียนเพื่อให้เกิดความซึ้นมากขึ้น โดยเพิ่มสื่อการเรียนการสอนเข้าอีก รวมไปถึงปรับปรุง อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรมให้มีความสะดวกและปลอดภัย และปรับระยะเวลาในการทำกิจกรรม ในขึ้นสร้างแบบจำลองให้เหมาะสมกับกิจกรรม

3.4.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 จำนวน 8 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1

3.4.2 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ จำนวน 19 ข้อ ลักษณะแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.2.2 ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำไปสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

3.4.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของ Cruickshank (1995, pp. 308-312) คือใช้แบบวัดที่กำหนดให้

เขียนตอบรูปแบบอัตนัย จำนวน 30 ข้อ ต้องการใช้จริง 19 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
	สร้างขึ้น	นำไปใช้
1. อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และอธิบายทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้	4	2
2. บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของโลกและดวงจันทร์ได้ บอกสาเหตุของการเห็นดวงจันทร์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตกได้	4	2
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ พยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ได้	5	3
4. อธิบายองค์ประกอบของระบบสุริยะได้	4	2
5. อธิบายการแบ่งดาวเคราะห์ตามคาบโคจรได้ บอกลักษณะเฉพาะของดาวเคราะห์วงในได้	4	3
6. อธิบายการแบ่งดาวเคราะห์ตามคาบโคจรได้ บอกลักษณะเฉพาะของดาวเคราะห์วงนอกได้	4	3
7. อธิบายลักษณะวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ ได้	5	4
รวม	30	19

3.4.2.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ แต่ละข้อเป็นแบบ Rubric Score เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ใช้ตามรูปแบบของ Abraham (1994, pp. 147-165) จัดกลุ่ม 5 ระดับ ดังนี้

1) ระดับแนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding, SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องทั้งหมด

2) ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน

3) ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with a Specific Misconception, PU/SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน

4) ระดับแนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific Misconception, SM) หมายถึง คำตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิด

5) ระดับไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU or no conception) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ตอบซ้ำกับคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวข้อง ไม่อธิบาย

ตารางที่ 3.3 แสดงการจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบของ Abraham

แนวคิดถูกต้อง SU	แนวคิดถูกต้อง บางส่วน PU	แนวคิดถูกต้อง บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน PU/SU	แนวคิด คลาดเคลื่อน SM	ไม่เข้าใจหรือไม่มี แนวคิด NU
คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องทั้งหมด	คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน	คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อนจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน	คำตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิด	ไม่ตอบคำถาม ตอบซ้ำกับคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวข้อง ไม่อธิบาย

3.4.2.5 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความตรงตามวัตถุประสงค์และความตรงเชิงเนื้อหา ข้อเสนอแนะ และดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ได้แก่ ปรับปรุงข้อคำถามให้เข้ากับบริบทของผู้เรียน ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสม ปรับจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ

3.4.2.6 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านชุดเดิม เพื่อตรวจสอบพิจารณาประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น.269)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

กำหนดให้ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 ผลการประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ข)

3.4.2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบจำนวน 19 ข้อ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 อำเภอนิคมคำสร้อย จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 10 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.4.2.8 นำผลคะแนนการทดลองใช้ มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกโดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 0.60-0.80 จำนวน 19 ข้อ พบว่าแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.60 (ภาคผนวก ข)

3.4.2.9 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 19 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288) พบว่าแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 (ภาคผนวก ข)

3.4.2.10 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1

3.4.3 แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ

การสร้างแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ มีขั้นตอนดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการสร้างแบบวัดความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ

3.4.3.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ จำนวน 10 ข้อ ให้ครอบคลุมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า

(Rating Scale) 3 ระดับ ตามวิธีของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 99-100) โดยมีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

3.4.3.3 นำผลการประเมินที่ได้มาแปลความหมายระดับความพึงพอใจ โดยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

3.4.3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษาและข้อคำถาม พร้อมกับให้ข้อเสนอแนะ และดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะได้แก่ ปรับปรุงการเลือกใช้คำให้เข้ากับบริบทของผู้เรียน ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสม

3.4.3.5 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเป็นผู้ประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น.269)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับความพึงพอใจ

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับความพึงพอใจ

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับความพึงพอใจ

กำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข)

3.4.3.6 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 10 ข้อ นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับ

ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 อำเภอนิคมคำสร้อย จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 10 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

3.4.3.7 นำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาตรวัดหาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยหาค่าอำนาจจำแนก ด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์ของ Pearson (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102) กำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 พบว่าแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.58 (ภาคผนวก ข)

3.4.3.8 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 (ภาคผนวก ข)

3.4.3.9 ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ในแต่ละวงจรปฏิบัติการดำเนินการตามวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการคือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Action) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect)

3.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยเก็บข้อมูลกับกลุ่มที่ศึกษา เป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

3.5.1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

1) ขั้นวางแผน จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ปีการศึกษา 2562 ที่ผ่านมาพบว่า ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ รวมถึงผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงและอธิบายเนื้อหาหาย่อย ๆ แต่ละเรื่องให้สัมพันธ์กันได้ ในปีการศึกษา 2563 ภาคเรียนที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาสภาพความพร้อมของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ โลกของเรา และดวงจันทร์และระบบสุริยะ พบว่าผู้เรียนร้อยละ 85 ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง โดยในส่วนเนื้อหาเรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง

มากที่สุด ผู้วิจัยจึงปรึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับครูประจำชั้น และออกแบบแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เนื่องจากการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาจะเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้นั้น ต้องเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าพบว่าการจัดการกิจกรรมโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 3 แผน ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การขึ้นและการตกของดวงจันทร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์

2) ชั้นปฏิบัติ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้มาใช้จัดการกิจกรรมการเรียนรู้กับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 คน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 6 ชั่วโมง

3) ชั้นสังเกต เก็บบันทึกข้อมูลผลที่ได้ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ พฤติกรรมของผู้เรียน ใบกิจกรรม แบบทดสอบท้ายแผน และเมื่อเสร็จสิ้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 10 ข้อ

4) ชั้นสะท้อน นำข้อมูลตามผลที่ได้จากการชั้นการสังเกตมาวิเคราะห์และวิพากษ์เพื่อหาแนวทางแก้ไขและพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในวงจรถัดไป

3.5.1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

1) ชั้นวางแผน นำผลการสะท้อนจากวงจรที่ 1 มาออกแบบและหาทางแก้ไข ปัญหา ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก

2) ชั้นปฏิบัติ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้มาใช้จัดการกิจกรรมการเรียนรู้ กับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 คน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 6 ชั่วโมง

3) ชั้นสังเกต เก็บบันทึกข้อมูลผลที่ได้ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ พฤติกรรมของผู้เรียน ใบกิจกรรม แบบทดสอบท้ายแผน และเมื่อเสร็จสิ้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 10 ข้อ

4) ขั้นสะท้อน นำข้อมูลตามผลที่ได้จากการชั้นสังเกตมาวิเคราะห์และวิพากษ์ เพื่อหาแนวทางแก้ไขและพัฒนาโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในวงจรถัดไป

3.5.1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

1) ขั้นวางแผน นำผลการสะท้อนจากวงจรที่ 2 มาออกแบบและหาทางแก้ไขปัญหา ออกแบบแผนการจัดการเรียนการสอนที่ 5 เรื่อง วัตถุท้องฟ้า

2) ขั้นปฏิบัติ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ กับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 คน จำนวน 1 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 2 ชั่วโมง

3) ขั้นสังเกต เก็บบันทึกข้อมูลผลที่ได้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ พฤติกรรมของผู้เรียน ใบกิจกรรม แบบทดสอบท้ายแผน และเมื่อเสร็จสิ้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 10 ข้อ

4) ขั้นสะท้อน นำข้อมูลตามผลที่ได้จากการชั้นสังเกตมาวิเคราะห์และสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ดังนี้

3.5.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ วิเคราะห์จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 19 ข้อ ร่วมกับการวิเคราะห์จากพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียนและจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน โดยนำคำตอบของผู้เรียนมาจัดกลุ่มระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์การจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบของ Abraham (1994, pp. 147-165) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1) ระดับแนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding, SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องทั้งหมด

2) ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน

3) ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with a Specific Misconception, PU/SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน

4) ระดับแนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific Misconception, SM) หมายถึง คำตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิด

5) ระดับไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU or no conception) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ตอบซ้ำกับคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวข้อง ไม่อธิบาย

3.5.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 10 ข้อ โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำไปแปลผลโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยมี ดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean, \bar{X}) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 325)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-2)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน ค่าคะแนนของคนที i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 321)

$$p = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-3)$$

เมื่อ p แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ของข้อมูลที่ต้องการ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Item-Objective Congruence Index, IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 269)

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-4)$$

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้อง

Σ แทน เป็นคะแนนของระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้อง

3.6.2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3-5)$$

- เมื่อ r_{XY} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 N แทน จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบ
 $\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนแบบทดสอบที่หาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ
 $\sum Y$ แทน ผลรวมคะแนนความรู้ของผู้เรียนที่เป็นเกณฑ์

3.6.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 288)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-6)$$

- เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach
 K แทน จำนวนข้อคำถามหรือข้อสอบ
 $\sum S_i^2$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ t

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายข้อมูล และการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

SU แทน แนวคิดถูกต้อง

PU แทน แนวคิดถูกต้องบางส่วน

PU/SU แทน แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน

SM แทน แนวคิดคลาดเคลื่อน

NU แทน ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

4.2.1 ผลการพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1

4.2.2 ผลการพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 2

4.2.3 ผลการพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 3

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ พัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 7 แผน เวลา 14 ชั่วโมง ผลการวิจัยเป็นดังนี้

4.3.1 ผลการพัฒนาโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจสภาพความพร้อมของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยประเมินผู้เรียนจากผลคะแนนสอบปลายภาค รายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เกี่ยวกับเรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุโลกของเราและดวงจันทร์และระบบสุริยะ เพื่อเป็นการประเมินโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนเข้าวงจรปฏิบัติการ และศึกษาปัญหาเพื่อหาแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เรียนที่มีโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง จะเป็นกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่าผลคะแนนสอบปลายภาครายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ โลกของเรา และดวงจันทร์และระบบสุริยะ มีผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 85 มีมโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง โดยเฉพาะส่วนเนื้อหา เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ ผู้เรียนมีมโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องมากที่สุด

4.3.1.1 ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยออกแบบแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ด้วยการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เนื่องจากการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาจะเกิดความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้นั้น ต้องเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าพบว่าการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงออกแบบแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ให้ผู้เรียนออกแบบแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตเห็น แล้วนำแบบจำลองที่สร้างมาอธิบายแสดงให้เห็นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

4.3.1.2 ขั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 ขั้นตอนสอน ในแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ สาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการสังเกตบอร์ดภาพแสดงทิศทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ บอร์ดภาพแสดงการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และบอร์ดภาพ แสดงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์แต่ละคืน มาสร้างแบบจำลองทางความคิด เพื่อสรุปความเข้าใจในใบงานที่ 1 เรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ใบงานที่ 2 เรื่องสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และใบงานที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ โดยการวาดภาพแสดงลักษณะการขึ้นและตกของดวงจันทร์ วาดภาพแสดงสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และวาดภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ ขั้นประเมินแบบจำลองทางความคิด ผู้สอนประเมินความถูกต้องของแบบจำลองทางความคิดจากใบงานที่ 1-3 และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนจากการสัมภาษณ์ แบบจำลองทางความคิดที่ผู้เรียนสร้างจะต้องสอดคล้องกับบทเรียนที่กำหนด คือ แสดงทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้ชัดเจน เปรียบเทียบทิศทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ตำแหน่งการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ สาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ เกิดจากการที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ในขณะที่เดียวกันโลกก็หมุนรอบตัวเองในทิศวนเข็มนาฬิกา การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์จะแตกต่างกันในแต่ละคืน โดยลักษณะของดวงจันทร์จะมีรูปร่างปรากฏเป็นเสี้ยวเต็มดวง หรือบางคืนอาจมองไม่เห็นดวงจันทร์ ขั้นสร้างแบบจำลอง แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม

ผู้เรียนนำอุปกรณ์ที่กำหนดให้ใช้ในการสร้างแบบจำลองตามแบบจำลองทางความคิดที่ผู้เรียนได้ออกแบบไว้ แล้วนำแบบจำลองที่สร้างมาอธิบายและตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 1-3 เรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ สาเหตุการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ ชั้นประเมินแบบจำลอง ผู้สอนนำแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างมาประเมินโน้ตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและการตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 1-3 ชั้นขยายแบบจำลอง ผู้สอนนำแบบจำลองของผู้เรียนมาอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องของการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะอธิบายถึงทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้แล้ว ยังสามารถใช้บอกทิศทางในการเดินทางได้ บอกถึงตำแหน่งของอาคารต่าง ๆ ในพื้นที่หรือสถานที่ต่าง ๆ การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์สามารถบอกได้ถึงปรากฏการณ์ฤดูกาล ข้างขึ้นข้างแรม น้ำขึ้นน้ำลง สุริยุปราคา และจันทรุปราคา

4.3.1.3 ชั้นสังเกต

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานทั้ง 3 แผน พบว่าผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี หลังผู้เรียนสังเกตบอร์ดภาพที่กำหนด ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ชั้นประเมินแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนส่วนใหญ่สร้างแบบจำลองทางความคิดโดยการวาดภาพ แต่แบบจำลองทางความคิดที่ผู้เรียนสร้างยังไม่สอดคล้องกับบทเรียน การแสดงทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ยังไม่ถูกต้อง ไม่มีการบอกทิศทางและตำแหน่งการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ แบบจำลองทางความคิดไม่สามารถอธิบายสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางความคิดได้ ดังแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ดังนี้

“ดวงจันทร์ขึ้นทิศทางเดียวกันกับดวงอาทิตย์ และตกทิศทางเดียวกันกับดวงอาทิตย์”

(ผู้เรียน, เมื่อ 8 ธันวาคม 2563)

“แบบจำลองที่สร้างขึ้นคือการขึ้นการตกของดวงอาทิตย์ และการขึ้นการตกของดวงจันทร์”

(ผู้เรียน, เมื่อ 8 ธันวาคม 2563)

“แบบจำลองทางความคิดที่สร้างขึ้น เป็นการแสดงทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ คือขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก เป็นเหมือนกันกับดวงอาทิตย์”

(ผู้เรียน, เมื่อ 8 ธันวาคม 2563)

“ดวงจันทร์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก”

(ผู้เรียน, เมื่อ 8 ธันวาคม 2563)

“ดวงจันทร์ขึ้นทางเดียวกันกับดวงอาทิตย์”

(ผู้เรียน, เมื่อ 8 ธันวาคม 2563)

“ดวงจันทร์ค่อย ๆ ลอยสูงขึ้นจากทางซ้ายไปทางขวา”

(ผู้เรียน, เมื่อ 8 ธันวาคม 2563)

“ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์มีการขึ้นและตกทางเดียวกัน”

(ผู้เรียน, เมื่อ 8 ธันวาคม 2563)

“ในภาพแสดงการขึ้นของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์จะขึ้นและตกทางเดียวกันกับดวงอาทิตย์ คือขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก”

(ผู้เรียน, เมื่อ 8 ธันวาคม 2563)

ชั้นสร้างแบบจำลอง ผู้เรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีการเลือกตัวแทนกลุ่ม ในการทำกิจกรรมผู้เรียนไม่มีการแสดงความคิดเห็นในการเลือกใช้อุปกรณ์ ไม่มีการแบ่งหน้าที่ในการร่วมกันทำกิจกรรม ทำให้มีสมาชิกกลุ่มเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ได้ทำกิจกรรม ไม่มีการแสดงความคิดเห็นใด ๆ ภายในกลุ่ม จึงทำให้การทำกิจกรรมใช้เวลานาน ชั้นประเมินแบบจำลอง ผู้เรียนนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นนำเสนอหน้าชั้นเรียน ชั้นนี้ทั้งสองกลุ่มมีเพียงตัวแทนกลุ่มเท่านั้นเป็นผู้ออกมาแนะนำแบบจำลองของกลุ่ม ผู้เรียนสามารถนำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้นได้สอดคล้องกับเนื้อหาเพียงบางส่วน ยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด เมื่อตรวจสอบคำถามท้ายบท มีเพียงตัวแทนกลุ่มเท่านั้นที่เป็นคนทำกิจกรรมในส่วนนี้ สมาชิกกลุ่มที่เหลือไม่ได้แสดงความสามารถในชั้นนี้

4.3.1.4 ชั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ แผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ ด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 10 ข้อ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินระดับบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1

ระดับบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง (SU)	2	25.00
แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU)	2	25.00
แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SU)	2	25.00
แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)	1	12.50
ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (NU)	1	12.50
รวม	8	100

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผู้เรียนมีบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดถูกต้อง (SU) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 มีบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 มีบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SU) มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 มีบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 มีบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (NU) มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 รวมมีผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์บัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ผู้เรียนที่ต้องได้รับพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวงจรปฏิบัติการที่ 1

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน (S.D.)	ระดับความพึงพอใจ
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน	1.13	0.35	น้อย
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทาย	1.13	0.35	น้อย
3	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น	2.00	0.00	ปานกลาง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน (S.D.)	ระดับความพึง พอใจ
4	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้แสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่	2.00	0.00	ปานกลาง
5	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมกับเพื่อน ๆ	1.88	0.35	ปานกลาง
6	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่ หลากหลาย	2.00	0.00	ปานกลาง
7	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้พัฒนาการคิด	1.25	0.46	น้อย
8	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้อภิปราย	1.50	0.53	ปานกลาง
9	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้กล้าแสดงความคิดเห็น	2.00	0.00	ปานกลาง
10	กิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่ หลากหลายและทันสมัย	1.25	0.46	น้อย
	รวม	1.61	0.22	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทั้งหมด 10 ข้อ ความพึงพอใจอยู่ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.61 และค่า ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.22 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ระดับปานกลาง ประกอบด้วย ข้อที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 4 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 6 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 9 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้กล้าแสดงความคิดเห็น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 5

กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับเพื่อน ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.88 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.35 และข้อที่ 8 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปราย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.53 ตามลำดับ

ข้อที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ระดับน้อยคือ ข้อที่ 7 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.25 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.46 ข้อที่ 10 กิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและทันสมัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.25 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.46 ข้อที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.13 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.35 และข้อที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.13 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.35 ตามลำดับ

ผู้วิจัยสรุปปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และวางแผนแนวทางแก้ปัญหาที่พบในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สรุปปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรม และแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1. ผู้เรียนไม่เข้าใจรูปแบบการทำกิจกรรม ในชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด	1. ผู้สอนจะต้องชี้แจงคำสั่งให้ชัดเจนและทำเป็นตัวอย่างเบื้องต้น
2. ผู้เรียนขาดความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน	2. ผู้สอนจะต้องทบทวนและอธิบายเนื้อหาของบทเรียนเพิ่มเติม
3. ผู้เรียนตอบคำถามยังไม่ครอบคลุมกับเนื้อหาของบทเรียน	3. ผู้สอนจะต้องอธิบายลักษณะคำตอบหรือตัวอย่างคำตอบที่ถูกต้อง และแจ้งคะแนนการประเมินแก่ผู้เรียน แนะนำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้นในครั้งถัดไป
4. ผู้เรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมและนำเสนอหน้าชั้นเรียนค่อนข้างนาน	4. ผู้สอนจะต้องกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมและการนำเสนอหน้าชั้นเรียนกับผู้เรียนอย่างชัดเจน และคอยกำกับเรื่องเวลา
5. ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย	5. ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตลอดเวลา

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
6. ผู้เรียนขาดทักษะการสื่อสารและการอ่าน ทำให้อธิบายถึงแบบจำลองที่สร้างและตอบคำถามไม่ครอบคลุมกับเนื้อหา	6. ผู้สอนจะต้องฝึกทักษะการสื่อสารและการอ่านให้กับผู้เรียน
7. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนานอยู่ในระดับน้อย	7. ผู้สอนจะต้องเพิ่มอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้หลากหลาย และสร้างบรรยากาศห้องเรียนให้ครึกครื้น เช่น เกมตอบคำถาม
8. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้มีความทำท่ายอยู่ในระดับน้อย	8. ผู้สอนจะต้องตั้งคำถามเชิงวิเคราะห์และให้ผู้เรียนได้หาคำตอบจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น สื่ออินเทอร์เน็ต
9. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้นอยู่ในระดับปานกลาง	9. ผู้สอนจะต้องเสริมใบความรู้เพิ่มเติม ที่มีเนื้อหาเฉพาะในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาควบคู่กับการทำกิจกรรม
10. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่อยู่ในระดับปานกลาง	10. ผู้สอนจะต้องเน้นการจัดกิจกรรมตามความสามารถของผู้เรียน
11. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมด้วยกับเพื่อน ๆ อยู่ในระดับปานกลาง	11. ผู้สอนจะต้องเน้นกิจกรรมเป็นกลุ่ม เช่น ให้ผู้เรียนได้แบ่งหน้าที่ตามความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่ม
12. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายอยู่ในระดับปานกลาง	12. ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่หลากหลายให้แก่ผู้เรียน เช่น สื่ออินเทอร์เน็ต
13. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดที่ระดับน้อย	13. ผู้สอนจะต้องเสริมกิจกรรม เช่น เกมคำถามปริศนาที่ซ่อนในภาพโดยใช้คำถามเชิงคิดวิเคราะห์ร่วม

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
14. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปรายอยู่ในระดับปานกลาง	14. ผู้สอนจะต้องเสริมกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีทักษะด้านการพูด ทักษะด้านการอธิบาย เช่น อาจจะให้อธิบายลักษณะสิ่งต่าง ๆ ที่สังเกต เห็นภายในห้องเรียน
15. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้กล้าแสดงความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง	15. ผู้สอนจะต้องเสริมกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีความกล้าแสดงออก เช่น ฝึกทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
16. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและทันสมัยอยู่ในระดับน้อย	16. ผู้สอนจะต้องเพิ่มสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น สื่อวีดิทัศน์

จากตารางที่ 4.3 พบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ผู้เรียนไม่เข้าใจรูปแบบการทำกิจกรรมในชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด อันเนื่องมาจากเป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างแปลกใหม่ในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ผู้เรียนขาดความเข้าใจในเนื้อหา ขาดการใฝ่เรียนรู้ ขาดความกระตือรือร้น ไม่มั่นใจในการแสดงความคิดเห็นใช้เวลาในการทำความเข้าใจกิจกรรมค่อนข้างนาน ผู้เรียนขาดทักษะการสื่อสารและการอ่าน ทำให้อธิบายถึงแบบจำลองที่สร้างและตอบคำถามไม่ครอบคลุมกับเนื้อหา ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.61 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.22 ผู้วิจัยจึงหาแนวทางการแก้ปัญหาเหล่านั้นตามตารางที่ 4.3 เพื่อนำไปปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

4.3.2 ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

4.3.2.1 ชั้นวางแผน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาพิจารณาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจรูปแบบการทำกิจกรรมในชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด อันเนื่องมาจากเป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างแปลกใหม่ในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ผู้เรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาของ การเกิดปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์

ขาดการใฝ่เรียนรู้ ขาดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ไม่มั่นใจในการแสดงความคิดเห็นหรือตอบคำถาม ใช้เวลาในการทำความเข้าใจกิจกรรมค่อนข้างนาน ทักษะการสื่อสารและการอ่านของผู้เรียนอยู่ระดับปานกลาง ทำให้อธิบายถึงแบบจำลองทางความคิดและตอบคำถามได้ไม่ครอบคลุมกับเนื้อหาที่ศึกษา ผู้วิจัยจึงได้ปรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานใช้บอร์ดภาพเป็นสื่อควบคู่กับสื่อวีดิทัศน์ประกอบในการเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนสังเกตบอร์ดภาพและวีดิทัศน์ที่กำหนด จากนั้นผู้เรียนออกแบบแบบจำลองทางความคิดเพื่อใช้สร้างแบบจำลองนั้น ๆ แล้วนำแบบจำลองที่สร้างมาอธิบายแสดงให้เห็นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

4.3.2.2 ชั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 ชั้น การสอนในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4-6 เรื่องดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และดาวเคราะห์ระบบสุริยะวงนอก ขึ้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนทำการสังเกตบอร์ดภาพและวีดิทัศน์ที่แสดงถึงดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก นำความรู้ที่ได้จากการสังเกตบอร์ดภาพและวีดิทัศน์มาสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อสรุปความเข้าใจในใบงานที่ 4 เรื่องดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ใบงานที่ 5 เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และใบงานที่ 6 เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก โดยการวาดภาพแสดงลักษณะของดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก ขึ้นประเมินแบบจำลองทางความคิด ผู้สอนประเมินความถูกต้องของแบบจำลองทางความคิดที่ผู้เรียนสร้างจากใบงานที่ 4-6 และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนจากการสัมภาษณ์ แบบจำลองทางความคิดที่ผู้เรียนสร้าง แบบจำลองทางความคิดที่ผู้เรียนสร้างนั้นจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหา เรื่องดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ดาวฤกษ์หรือดวงอาทิตย์ เป็นดาวฤกษ์ที่ใกล้โลกมากที่สุด มีลักษณะเป็นกลุ่มแก๊สขนาดใหญ่ ประกอบด้วยแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียมที่มีการลุกไหม้อยู่ตลอดเวลา ดาวฤกษ์มีโครงสร้าง ดังนี้ ใจกลางดวงอาทิตย์ โฟโตสเฟีย โครโมสเฟีย และโคโรนามีบริวารแบ่งเป็น 4 ส่วน ดาวเคราะห์ชั้นใน แถบดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์ชั้นนอก และดาวหางในระบบสุริยะจำแนกดาวเคราะห์โดยใช้เกณฑ์การแบ่ง ดังนี้ แบ่งตามวงโคจร และแบ่งตามลักษณะองค์ประกอบ เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน เป็นดาวเคราะห์ที่โคจรอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และแถบดาวเคราะห์น้อย มีทั้งหมดสี่ดวง ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และดาวอังคาร ทั้งหมดเป็นดาวเคราะห์ขนาดเล็ก มีความหนาแน่นสูงและมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นของแข็ง เช่น หินและโลหะ หรือที่เรียกอีกอย่างว่า ดาวเคราะห์หิน และเรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก เป็นดาวเคราะห์ที่

โคจรเลยออกไปจากแถบดาวเคราะห์น้อย มีทั้งหมด 4 ดวง ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน โดยดาวเคราะห์ทั้งหมด มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำแข็ง ก๊าซ และของเหลว ดาวเคราะห์ชั้นนอกทั้งสี่ดวงมีขนาดใหญ่กว่าดาวเคราะห์ชั้นใน หรือ มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ดาวเคราะห์แก๊ส ชั้นสร้างแบบจำลอง แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม ผู้เรียนนำอุปกรณ์ที่กำหนดให้ใช้ในการสร้างแบบจำลองตามแบบจำลองทางความคิดที่ผู้เรียนได้ออกแบบไว้ แล้วนำแบบจำลองที่สร้างมาอธิบายและตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 4-6 เรื่องดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก ชั้นประเมินแบบจำลอง ผู้สอนนำแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างมาประเมินโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและการตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 4-6 ชั้นขยายแบบจำลอง ผู้สอนนำแบบจำลองของผู้เรียนมาอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องของการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การแบ่งดาวเคราะห์เป็นวงนอกกับวงในมักใช้ในการอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ บนท้องฟ้า เพราะดาวเคราะห์ในแต่ละกลุ่มมีโอกาสเกิดปรากฏการณ์ต่างชนิดกัน เช่น ดาวเคราะห์วงในสามารถเกิดข้างขึ้นข้างแรมได้

4.3.2.3 ชั้นสังเกต

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานทั้ง 3 แผน พบว่าชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี หลังผู้เรียนสังเกตบอร์ดภาพและวิดีโอที่แสดงถึงดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก ผู้เรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันภายในชั้นเรียน และมีการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากสื่ออินเทอร์เน็ต ชั้นประเมินแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนส่วนใหญ่สร้างแบบจำลองทางความคิดโดยการวาดภาพแสดงลักษณะของดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก แบบจำลองทางความคิดครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน และสามารถอธิบายแบบจำลองทางความคิดได้ ดังแบบสัมภาษณ์ผู้เรียนดังนี้

“แบบจำลองทางความคิดที่สร้างขึ้น คือระบบสุริยะที่มีดาวฤกษ์ ขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ มีดาวเคราะห์ 8 ดวง โคจรรอบดาวฤกษ์ ดังนี้ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน”

(ผู้เรียน, เมื่อ 15 ธันวาคม 2563)

“แบบจำลองทางความคิดที่สร้างขึ้น คือระบบสุริยะที่มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง และมีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ มีดาวเคราะห์ 8 ดวง โคจรรอบดาวฤกษ์”

(ผู้เรียน, เมื่อ 15 ธันวาคม 2563)

“แบบจำลองทางความคิด คือระบบสุริยะที่มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง ขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ โดยมีดาวเคราะห์ทั้ง 8 ดวง ดังนี้ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน”

(ผู้เรียน, เมื่อ 15 ธันวาคม 2563)

“ระบบสุริยะ มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง มีดาวเคราะห์ทั้งหมด 8 ดวง โคจรรอบดาวฤกษ์”

(ผู้เรียน, เมื่อ 15 ธันวาคม 2563)

“ระบบสุริยะ มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง มีขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ มีดาวเคราะห์ 8 ดวง ดังนี้ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน”

(ผู้เรียน, เมื่อ 15 ธันวาคม 2563)

“ระบบสุริยะ มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง ขนาดใหญ่ที่สุด มีดาวเคราะห์ 8 ดวง”

(ผู้เรียน, เมื่อ 15 ธันวาคม 2563)

ชั้นสร้างแบบจำลอง ผู้เรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีการเลือกตัวแทนกลุ่ม ผู้เรียนทุกกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ ช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม มีการแสดงความคิดเห็นในส่วนของ การสร้างแบบจำลองมากขึ้น ทำให้แบบจำลองที่สร้างออกมาสมบูรณ์มากขึ้น การทำกิจกรรมใช้เวลาเร็วขึ้นแต่ยังไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ชั้นประเมินแบบจำลอง ผู้เรียนนำแบบจำลองที่สร้างขึ้น นำเสนอหน้าชั้นเรียน ก่อนที่ผู้เรียนจะนำเสนอแบบจำลองได้มีการนำแบบจำลองที่สร้างขึ้น มาตรวจสอบกับผู้สอน และมีการแบ่งหน้าที่กันนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนนำเสนอแบบจำลองได้ สอดคล้องกับเนื้อหา คำถามท้ายกิจกรรมสามารถอธิบายได้ครอบคลุมเนื้อหาและถูกต้อง

4.3.2.4 ชั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก ด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 10 ข้อ ปรากฏผลดังตาราง 4.4 และ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 2

ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง (SU)	2	33.33
แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU)	2	33.33
แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SU)	1	16.67

(ต่อ)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ระดับบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)	1	16.67
ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (NU)	-	-
รวม	6	100

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผู้เรียนมีบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดถูกต้อง (SU) มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ผู้เรียนมีบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ผู้เรียนมีบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SU) มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ผู้เรียนมีบัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 รวมมีผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์บัณฑิตศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ผู้เรียนที่ต้องได้รับการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ซึ่งจะเป็นกลุ่มเป้าหมายในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป

ตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวงจรปฏิบัติการที่ 2

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน	2.00	0.00	ปานกลาง
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทาย	2.00	0.00	ปานกลาง
3	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น	2.38	0.52	ปานกลาง
4	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่	3.00	0.00	มาก
5	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับเพื่อน ๆ	2.38	0.52	ปานกลาง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
6	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย	3.00	0.00	มาก
7	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ พัฒนาการคิด	2.25	0.46	ปานกลาง
8	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ อภิปราย	2.25	0.46	ปานกลาง
9	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ กล้าแสดงความคิดเห็น	3.00	0.00	มาก
10	กิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่ หลากหลายและทันสมัย	2.38	0.52	ปานกลาง
รวม		2.46	0.26	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.5 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการณ์ที่ 2 ทั้งหมด 10 ข้อ ความพึงพอใจอยู่ระดับปานกลาง
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.46 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.26 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่ผู้เรียน
มีความพึงพอใจระดับมากประกอบด้วย ข้อที่ 4 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดง
ความสามารถได้อย่างเต็มที่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 6
กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย มีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 และข้อที่ 9 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน
ได้กล้าแสดงความคิดเห็น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ตามลำดับ

ข้อที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจระดับปานกลางคือ ข้อที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริม
ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ
0.52 ข้อที่ 5 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับเพื่อน ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38
และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.52 ข้อที่ 10 กิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและ
ทันสมัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.52 ข้อที่ 7 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วย
ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.46 ข้อที่ 8
กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปราย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 และค่าส่วนเบี่ยงเบน

เท่ากับ 0.46 ข้อที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 และข้อที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ตามลำดับ

ผู้วิจัยสรุปปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และวางแผนแนวทางแก้ปัญหาที่พบในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สรุปปัญหาที่พบระหว่างจัดกิจกรรม และแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
1. ผู้เรียนไม่เข้าใจรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	1. ผู้สอนชี้แจงคำสั่งให้ชัดเจนและทำเป็นตัวอย่างให้สังเกตเบื้องต้น
2. ผู้เรียนขาดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียน	2. ผู้สอนจะต้องทบทวนและอธิบายเนื้อหาบทเรียนเพิ่มเติม
3. ผู้เรียนตอบคำถามยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาบทเรียน	3. ผู้สอนอธิบายลักษณะคำตอบหรือตัวอย่างคำตอบที่ถูกต้อง และแจ้งคะแนนการประเมินแก่ผู้เรียน แนะนำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้นในครั้งถัดไป
4. ผู้เรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมและนำเสนอหน้าชั้นเรียนค่อนข้างนาน	4. ผู้สอนกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมและการนำเสนอหน้าชั้นเรียนกับผู้เรียนอย่างชัดเจน และคอยกำกับเรื่องเวลา
5. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนานอยู่ในระดับปานกลาง	5. ผู้สอนเพิ่มอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้หลากหลาย และสร้างบรรยากาศห้องเรียนให้ครึกครื้น เช่น เกมตอบคำถามเชิงคิดวิเคราะห์
6. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทายอยู่ในระดับปานกลาง	6. ผู้สอนตั้งคำถามเชิงวิเคราะห์และให้หาคำตอบจากแหล่งการเรียนรู้อินเทอร์เน็ต
7. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้นอยู่ในระดับปานกลาง	7. ผู้สอนใช้สื่อเพิ่มเติมในกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน เช่น ตัวอย่างชิ้นงาน

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
8. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับเพื่อน ๆ อยู่ในระดับปานกลาง	8. ผู้สอนเน้นกิจกรรมเป็นกลุ่ม เช่น ให้ผู้เรียนได้แบ่งหน้าที่ตามความสามารถของผู้เรียน
9. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอยู่ในระดับปานกลาง	9. ผู้สอนใช้คำถามเพิ่มเติมในระหว่างทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด
10. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปรายอยู่ในระดับปานกลาง	10. ผู้สอนกระตุ้นด้วยโจทย์คำถามในระหว่างทำกิจกรรม
11. ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และทันสมัยอยู่ในระดับปานกลาง	11. ผู้สอนเพิ่มสื่อการเรียนรู้ที่เคลื่อนไหว เช่น สื่อวีดิทัศน์ สื่อแบบจำลองสามารถสัมผัสได้

จากตารางที่ 4.6 พบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ผู้เรียนขาดความเข้าใจในเนื้อหา ใช้เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.46 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.26 และผู้วิจัยจึงหาแนวทางการแก้ปัญหาเหล่านั้นตามตารางที่ 4.6 เพื่อนำไปปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป

4.3.3 ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

4.3.3.1 ชั้นวางแผน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาพิจารณาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนขาดความเข้าใจในเนื้อหา ไม่มั่นใจในการแสดงความคิดเห็นหรือตั้งคำถาม ใช้เวลาในการทำความเข้าใจกิจกรรมค่อนข้างนาน ทักษะการสื่อสารและการอ่านของผู้เรียนอยู่ระดับปานกลาง ทำให้อธิบายถึงแบบจำลองและตอบคำถามไม่ครอบคลุม ผู้วิจัยจึงได้ปรับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องวัตถุท้องฟ้า ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ทางแก้ไข โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ใช้บอร์ดภาพ วีดิทัศน์ เป็นสื่อควบคู่แบบจำลองของระบบสุริยะ

ประกอบในการเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการให้ผู้เรียนสังเกตบอร์ดภาพ วิดีทัศน์ และแบบจำลองของระบบสุริยะที่กำหนด จากนั้นผู้เรียนออกแบบแบบจำลองเพื่อใช้สร้างแบบจำลองนั้น ๆ แล้วนำแบบจำลองที่สร้างมาอธิบายแสดงให้เห็นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

4.3.3.2 ชั้นปฏิบัติ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 ขั้นตอนสอนในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เรื่องวัตถุท้องฟ้า ชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการสังเกตวีดิทัศน์ บอร์ดภาพ และแบบจำลองของระบบสุริยะที่แสดงถึงวัตถุบนท้องฟ้าต่าง ๆ มาสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อสรุปความเข้าใจในใบงานที่ 7 เรื่องวัตถุท้องฟ้า โดยการวาดภาพแสดงวัตถุบนท้องฟ้า ชั้นประเมินแบบจำลองทางความคิด ผู้สอนประเมินความถูกต้องของแบบจำลองทางความคิดจากใบงานที่ 7 และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนจากการสัมภาษณ์ แบบจำลองทางความคิดที่ผู้เรียนสร้างจะต้องสอดคล้องกับบทเรียนที่กำหนด คือ วัตถุท้องฟ้า เช่น ดาวเคราะห์ คือวัตถุขนาดใหญ่ที่โคจรรอบดาวฤกษ์ ดาวหาง คือ วัตถุชนิดหนึ่งในระบบสุริยะที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ มีส่วนที่ระเหิดเป็นแก๊สเมื่อเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดชั้นฝุ่นและแก๊สล้อมรอบ และทอดเหยียดออกไปภายนอกจนดูเหมือนหาง ดาวเคราะห์แคระ มีวัตถุบนท้องฟ้าที่จัดเป็นดาวเคราะห์แคระ ได้แก่ ซีรีส อีริส เฮาเมอา และมาคีมาคี ชั้นสร้างแบบจำลองแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม ผู้เรียนนำอุปกรณ์ที่กำหนดให้ใช้ในการสร้างแบบจำลองตามแบบจำลองที่ผู้เรียนได้ออกแบบไว้ แล้วนำแบบจำลองที่สร้างมาอธิบายและตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 7 เรื่องวัตถุท้องฟ้า ชั้นประเมินแบบจำลอง ผู้สอนนำแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างมาประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและการตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 7 ชั้นขยายแบบจำลอง ผู้สอนนำแบบจำลองของผู้เรียนมาอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องของการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน วัตถุบนท้องฟ้าจะเป็นตัวช่วยในการบอกตำแหน่งของดาวอื่น ๆ ดาวหางวัตถุจากสุดขอบระบบสุริยะนี้เก็บความลับดำมืดเกี่ยวกับต้นกำเนิดระบบสุริยะเอาไว้ บางทีการศึกษาดาวหางอาจช่วยให้มองเห็นการกำเนิดระบบสุริยะได้ชัดเจนยิ่งขึ้น อาจอธิบายแหล่งที่มาเกี่ยวกับน้ำบนโลกได้ รวมถึงอาจตอบคำถามได้ว่าสิ่งมีชีวิตบนโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร

4.3.3.3 ชั้นสังเกต

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 พบว่าชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด การใช้สื่อบอร์ดภาพ ใช้วีดิทัศน์ พร้อมแบบจำลองระบบสุริยะ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจเป็นอย่างมาก มีการจดบันทึกความรู้ลงสมุด ผู้เรียนทุกคนมีความกระตือรือร้นกับการเรียน นั่งฟังอย่างตั้งใจ พร้อมให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถปฏิบัติและเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความคล่องแคล่ว ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอินเทอร์เน็ต ชั้นประเมินแบบจำลองทาง

ความคิด ผู้เรียนส่วนใหญ่สร้างแบบจำลองทางความคิดโดยการวาดภาพ แบบจำลองทางความคิดครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนและสามารถอธิบายแบบจำลองทางความคิดได้ตั้งแบบสัมภาษณ์ผู้เรียน ดังนี้

“แบบจำลองทางความคิด คือวัตถุท้องฟ้า พวกดาวเคราะห์ที่โคจรรอบดาวฤกษ์ ดาวหางที่เป็นวัตถุชนิดหนึ่งในระบบสุริยะที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ มีส่วนที่ระเหิดเป็นแก๊สเมื่อเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดชั้นฝุ่นและแก๊ส และทอดเหยียดออกไปภายนอกจนดูเหมือนหาง ดาวเคราะห์แคระ มีซีรีส อีริส เฮาเมอา และมาคีมาคี”

(ผู้เรียน, เมื่อ 22 ธันวาคม 2563)

“วัตถุท้องฟ้า พวกดาวเคราะห์ที่โคจรรอบดาวฤกษ์ ดาวหางที่เป็นวัตถุชนิดหนึ่งในระบบสุริยะที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ มีส่วนที่ระเหิดเป็นแก๊สเมื่อเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดชั้นฝุ่นและแก๊ส และทอดเหยียดออกไปภายนอกจนดูเหมือนหาง ดาวเคราะห์แคระ มีซีรีส อีริส เฮาเมอา และมาคีมาคี”

(ผู้เรียน, เมื่อ 22 ธันวาคม 2563)

“วัตถุท้องฟ้า พวกดาวเคราะห์ที่โคจรรอบดาวฤกษ์ ดาวหางที่เป็นวัตถุชนิดหนึ่งในระบบสุริยะที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ มีส่วนที่ระเหิดเป็นแก๊สเมื่อเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดชั้นฝุ่นและแก๊ส และทอดเหยียดออกไปภายนอกจนดูเหมือนหาง ดาวเคราะห์แคระ”

(ผู้เรียน, เมื่อ 22 ธันวาคม 2563)

“วัตถุท้องฟ้า เป็นพวกดาวเคราะห์ที่โคจรรอบดาวฤกษ์ มีดาวหาง มีดาวเคราะห์แคระ”

(ผู้เรียน, เมื่อ 22 ธันวาคม 2563)

ขึ้นสร้างแบบจำลอง ผู้เรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีการเลือกตัวแทนกลุ่ม ผู้เรียนทุกกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจน สมาชิกกลุ่มช่วยกันลงมือทำกิจกรรมตามหน้าที่ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติและเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความคล่องแคล่ว มีการแสดงความคิดเห็นในส่วนของการทำงาน ทำให้ชิ้นงานออกมาสมบูรณ์มากขึ้น การทำกิจกรรมใช้เวลาเร็วขึ้นเสร็จตามเวลาที่กำหนด ชิ้นประเมินแบบจำลอง ผู้เรียนนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นนำเสนอหน้าชั้นเรียน ก่อนที่ผู้เรียนจะนำเสนอชิ้นงานได้นำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบกับผู้สอน และแบ่งหน้าที่กันนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้เรียนนำเสนอแบบจำลองได้สอดคล้องกับเนื้อหา คำถามท้ายกิจกรรมสมาชิกแต่ละคนแบ่งหน้าที่กันหาคำตอบ

4.3.3.4 ชั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องดาวเคราะห์ระบบสุริยะวงนอก ด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10 ข้อ ปรากฏผลดังตารางที่ 4.7 และ 4.8

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินระดับบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการปฏิบัติการที่ 3

ระดับบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
แนวคิดถูกต้อง (SU)	2	50
แนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU)	1	25
แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SU)	1	25
แนวคิดคลาดเคลื่อน (SM)	-	-
ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (NU)	-	-
รวม	4	100

จากตารางที่ 4.7 พบว่าผู้เรียนมีบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดถูกต้อง (SU) มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ผู้เรียนมีบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ผู้เรียนมีบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SU) มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 25 รวมมีผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์บัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง จำนวน 2 คน คิดเป็น ร้อยละ 50 เหลือผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 คน เนื่องจากผู้เรียนได้รับการประเมินว่าเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities) ขาดทักษะการเขียนและการสื่อสาร ทำให้อธิบายถึงชิ้นงานและตอบคำถามไม่ครอบคลุม

ตารางที่ 4.8 ผลการศึกษาความพึงพอใจ ของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวงจรปฏิบัติการปฏิบัติการที่ 3

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน	3.00	0.00	มาก
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทาย	3.00	0.00	มาก
3	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น	3.00	0.00	มาก
4	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่	2.50	0.53	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
5	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับเพื่อนๆ	3.00	0.00	มาก
6	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย	2.75	0.46	มาก
7	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด	3.00	0.00	มาก
8	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปราย	3.00	0.00	มาก
9	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้กล้าแสดงความคิดเห็น	3.00	0.00	มาก
10	กิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและทันสมัย	3.00	0.00	มาก
	รวม	2.93	0.21	มาก

จากตารางที่ 4.8 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการปฏิบัติการที่ 3 ทั้งหมด 10 ข้อ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.93 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.21 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจระดับมากประกอบด้วย ข้อที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 5 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกับเพื่อนๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 7 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 8 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปราย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 9 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้กล้าแสดงความคิดเห็น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 10 กิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและทันสมัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และ

ค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.00 ข้อที่ 6 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.75 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.46 และข้อที่ 4 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.53 ตามลำดับ

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนร้อยละ 75 มีระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับแนวคิดถูกต้อง (SU) โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขจากการเก็บข้อมูลและการสังเกตของผู้วิจัยที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติการวงจรปฏิบัติการปฏิบัติการที่ 2 และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยได้หาแนวทางการแก้ปัญหาเหล่านั้น มาปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ได้สำเร็จจุลวง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1 อำเภอนิคมคำสร้อย จังหวัดมุกดาหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ผลการวิจัยสามารถสรุปผลและอภิปรายผลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ให้ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 75 มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้อง

จากการทดสอบแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีรายละเอียดดวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร ดังนี้

วงจรกิจกรรมที่ 1

จากการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย 8 คน พบว่าผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 6 คน และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 1.61$, S.D.=0.22)

วงจรกิจกรรมที่ 2

จากการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย 6 คน พบว่าผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 4 คน และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.46$, S.D.=0.26)

วงจรถิ่นปฏิบัติการณ์ที่ 3

จากการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย 4 คน พบว่าผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะ ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 2 คน เนื่องจากผู้เรียนได้รับการประเมินว่าเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities) และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.93$, S.D.=0.21)

5.2 อภิปรายผล

จากการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

วงจรถิ่นปฏิบัติการณ์ที่ 1 พบว่าผู้เรียนจำนวน 8 คน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Gobert และ Buckley (2002, pp. 891-894) เรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ สาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ และการพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ โดยมีกิจกรรมสำคัญคือ การสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ อธิบายสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ และอธิบายการพยากรณ์รูปร่างของดวงจันทร์ ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน และผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 6 คน และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 1.61$, S.D.=0.22) ปัญหาที่พบในวงจรถิ่นปฏิบัติการณ์ที่ 1 คือ ชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด ผู้เรียนไม่เข้าใจรูปแบบการทำกิจกรรมในชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด อันเนื่องมาจากการเป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างแปลกใหม่ในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ผู้เรียนขาดความเข้าใจในเนื้อหา ขาดการใฝ่เรียนรู้ ขาดความกระตือรือร้น ไม่มั่นใจในการแสดงความคิดเห็น ใช้เวลาในการทำความเข้าใจกิจกรรมค่อนข้างนาน ผู้เรียนขาดทักษะการสื่อสารและการอ่าน ทำให้อธิบายถึงแบบจำลองที่สร้างและตอบคำถามไม่ครอบคลุมกับเนื้อหา ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาคือ ชี้แจงคำสั่งให้ชัดเจนและทำเป็นตัวอย่างให้สังเกตเบื้องต้น ทบทวนและอธิบายเนื้อหาบทเรียนเพิ่มเติม อธิบายลักษณะคำตอบหรือตัวอย่างคำตอบที่ถูกต้อง และแจ้งคะแนนการประเมินแก่ผู้เรียน รวมไปถึงแนะนำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมและการนำเสนอหน้าชั้นเรียนกับผู้เรียนอย่างชัดเจน คอยกำกับเรื่องเวลา เสริมกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีทักษะด้านการพูด ทักษะด้านการอธิบาย เช่น ให้อธิบายลักษณะสิ่งต่าง ๆ ที่สังเกตเห็นภายในห้องเรียน เสริมกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีความกล้าแสดงออก เช่น ฝึกทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับที่ เถลิงศักดิ์ เถาว์โท (2555, น. 4-5) กล่าวว่า จากสาเหตุที่ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมดหรือบางส่วนนั้น เนื่องจากผู้เรียนขาดประสบการณ์ที่จะนำมาพิจารณาสภาพของปัญหา ขาดความเข้าใจกระบวนการและวิธีการ เป็นผลทำให้ผู้เรียนใช้วิธีการเดาสุ่มคำตอบ ผู้สอนต้องนำรูปแบบเทคนิควิธีการแก้ปัญหาหรือการพัฒนาไปใช้ในการแก้ปัญหา เน้นการใช้สื่อการเรียนการสอนมากขึ้น ผู้เรียนที่มีความบกพร่องในการอ่าน และการทำความเข้าใจ เช่น ไม่เข้าใจโจทย์ว่ากำหนดอะไรให้ ไม่สามารถจดจำและจัดระบบสิ่งที่ได้อ่านมาเพื่อหाराยละเอียดของเนื้อหาได้ ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติม และทบทวนบทเรียนให้แก่ผู้เรียน จัดคาบซ่อมเสริมเพื่อพัฒนาผู้เรียนที่มีความบกพร่องในการอ่านให้ดีขึ้น และนอกจากนี้จากการประเมินความพึงพอใจหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบปัญหาคือ ผู้เรียนระบุว่ามีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับความพึงพอใจน้อย ในรายการประเมิน “กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความสนุกสนาน มีความท้าทาย มีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและทันสมัย” และผู้เรียนระบุว่ามีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง ในรายการประเมิน “กิจกรรมการเรียนรู้มีส่วนช่วยให้เข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับเพื่อน ๆ ส่งเสริมให้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อภิปราย และกล้าแสดงความคิดเห็น” ผู้วิจัยจึงได้ปรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน คือ เพิ่มสื่อในการเรียนรู้และอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้หลากหลาย และสร้างบรรยากาศห้องเรียนให้ครึกครื้น จัดเตรียมอุปกรณ์หรือแหล่งของข้อมูลที่หลากหลายให้แก่ผู้เรียน เช่น เกมคำถามปริศนาที่ซ่อนในภาพโดยใช้คำถามเชิงคิดวิเคราะห์ร่วม เพื่อเพิ่มความท้าทายในค้นคว้าหาคำตอบ ผู้เรียนจะค้นคว้าหาคำตอบจากแหล่งของข้อมูลทางสื่ออินเทอร์เน็ต หรือสื่ออื่น ๆ และเพิ่มสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น สื่อวีดิทัศน์ ซึ่งสอดคล้องกับที่ เถลิงศักดิ์ เถาว์โท (2555, น. 4-5) กล่าวว่า การสร้างความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนต้องกำหนดให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยการให้ผู้เรียนที่มีความสามารถในการเข้าใจและแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดได้เป็นผู้อธิบายให้ผู้เรียนบุคคลอื่น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนทุกคนมีความเข้าใจและสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ในระยะเวลาที่จำกัด นอกจากนั้นยังเป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสุข

สนุกกับการทำงานซึ่งเกิดจากความคุ้นเคยกัน และเป็นการปลูกฝังคุณธรรมแก่ผู้เรียนในด้านความมีน้ำใจ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และความสามัคคีให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน

วงจรถอบปฏิบัติการณ์ที่ 2 พบว่าผู้เรียนจำนวน 6 คน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Cruickshank (1995, pp. 308-312) เรื่องดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก โดยมีกิจกรรมสำคัญคือ การสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายลักษณะของดาวฤกษ์ในระบบสุริยะ ลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงใน และลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะวงนอก ผู้เรียนมีมินท์ทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน และผู้เรียนมีมินท์ทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 4 คน และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=2.46$, S.D.=0.26) ปัญหาที่พบในวงจรถอบปฏิบัติการณ์ที่ 2 คือ ผู้เรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหา และตอบคำถามยังไม่ครอบคลุมกับเนื้อหาบางส่วน ใช้เวลาในการทำกิจกรรมและนำเสนอหน้าชั้นเรียนเร็วขึ้นแต่ยังไม่เป็นตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาคือ ทบทวนและอธิบายเนื้อหาในบทเรียนเพิ่มเติม อธิบายลักษณะคำตอบหรือตัวอย่างคำตอบที่ถูกต้อง และแจ้งคะแนนการประเมินแก่ผู้เรียน รวมไปถึงแนะนำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้นในครั้งถัดไป กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมและการนำเสนอหน้าชั้นเรียนกับผู้เรียนอย่างชัดเจน และคอยกำชับเรื่องเวลา ซึ่งสอดคล้องกับที่ ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2558, น. 97-124) กล่าวว่า ที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้แต่ละบทเรียนได้นั้น เนื่องจากขาดความเข้าใจในบทเรียน การจัดการกระบวนการจัดการเรียนรู้จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนให้มีความถูกต้อง ผู้สอนจะต้องมีการสอดแทรกสื่อการเรียนรู้ในกิจกรรม เน้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาได้โดยการสาธิตการทดลองควบคู่กับบทเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีแบบจำลองทางความคิดที่สอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และนอกจากนี้จากการประเมินความพึงพอใจหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบปัญหาคือ ผู้เรียนระบุว่ามีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง ในรายการประเมิน “กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความสนุกสนาน ความท้าทาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ผู้เรียนได้พัฒนาการคิด” ผู้วิจัยจึงได้ปรับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีความรู้สึกรสนุกสนาน ความท้าทาย โดยเสริมกิจกรรมการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาพร้อมกันแบบเป็นกลุ่ม เช่น เกมปริศนาคำตอบเชิงคิดวิเคราะห์ โดยการค้นหาคำตอบจากแหล่งของข้อมูลหรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ และเสริมกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นคือ ให้ผู้เรียนสังเกตสื่อวีดิทัศน์ควบคู่กับแบบจำลองเสมือนจริงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนำไปใช้แก้ปัญหาพร้อมกันภายในกลุ่ม จากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนด เช่น สถานการณ์ปรากฏการณ์จันทรุปราคาเกิดจากสาเหตุใด ผู้เรียนจะได้คำตอบจากการสังเกตสื่อวีดิทัศน์และแบบจำลองเสมือนจริงในการตอบคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับที่สุัญญา นวลประสิทธิ์ และคณะ (2553, น. 6-8) กล่าวว่า ผลของการใช้สื่อวีดิทัศน์โปรแกรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คู่กับแบบจำลองเสมือนจริง พบว่าสื่อวีดิทัศน์ประกอบช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพหรือการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น แบบจำลองเสมือนจริงจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสเชื่อมโยงไปพร้อมกับวีดิทัศน์ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ และมีความกระตือรือร้นในการศึกษาเนื้อหาที่เรียน

วงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่าผู้เรียนจำนวน 4 คน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Cruickshank (1995, pp. 308-312) เรื่องวัตถุท้องฟ้า โดยมีกิจกรรมสำคัญคือ การสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายลักษณะวัตถุท้องฟ้า เช่น ลักษณะของดาวเคราะห์ ลักษณะของดาวหาง และลักษณะของดาวเคราะห์แคระ ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน และผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน เนื่องจากผู้เรียนได้รับการประเมินว่าเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities) และผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายทุกคนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=2.93$, S.D.=0.21) และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้น สามารถตอบคำถามได้ครอบคลุมกับเนื้อหา ใช้เวลาในการทำกิจกรรมและนำเสนอหน้าชั้นเรียนได้ตามกำหนด สอดคล้องกับที่ อารยา ควณิกกุล (2558, น. 92-93) กล่าวว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้เรียนมีแบบจำลองทางความคิดที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบแบบจำลองเป็นฐาน เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสำรวจตรวจสอบการปรึกษากันเกี่ยวกับรูปแบบของแบบจำลอง การโต้แย้งเพื่อลงมติสร้างแบบจำลอง และการให้เหตุผลด้วยการใช้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์อธิบาย ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น

จากผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ในการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับเพิ่มมากขึ้น จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน และผู้เรียนมี

ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับปานกลาง ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน อยู่ในระดับปานกลาง และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่ระดับแนวคิดถูกต้องร้อยละ 75 จำนวน 2 คน และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้องกับที่ ภารทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2558, น. 97-124) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ช่วยให้ผู้ใช้เรียนมีแบบจำลองทางความคิด และความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลองที่ สอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี การสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดร่วมกับการใช้ คำถามที่ได้จากการสังเกตเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม เช่น การสาธิตการทดลอง แล้วให้ผู้เรียนสร้าง แบบจำลองทางความคิด เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรือการให้ผู้เรียนชมคลิปวิดีโอ การทดลองของนักวิทยาศาสตร์แล้วให้ผู้เรียนวาดภาพอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น เป็นต้น สอดคล้องกับที่ อารยา ควิวัฒน์กุล (2558, น. 92-93) ทำการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุลและความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยยะสำคัญ สอดคล้องกับที่ รัชนก กันชม (2563, น. 6-9) ทำการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้เรียนมีระดับความเข้าใจมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับ ความเข้าใจเพียงบางส่วน และมีแนวความคิดที่ผิดพลาด (PU/SM) ขึ้นไปจำนวน 46 คน คิดเป็น ค่าเฉลี่ยร้อยละ 100 ของผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย และสอดคล้องกับที่ เกศวีรี สารรัตน์ (2561, น. 3-4) ทำการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหารและการสลายอาหารระดับเซลล์ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐาน โดยผู้เรียนมีการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 84.24 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.3.1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้สอนต้องปฐมนิเทศผู้เรียน ให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนเสมอ เพื่อผู้เรียนจะได้ปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้สอนต้องคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล สภาพความพร้อมทางร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และ พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนแต่ละคน

5.3.1.2 ผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยสื่อการสอนและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้มีความหลากหลาย กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกัน วางแผนการแก้ไขปัญหา วิเคราะห์ และหาคำตอบ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.3.1.3 การประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ควรใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบประเมินจากชิ้นงาน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมและความแม่นยำในการประเมินทักษะนั้น ๆ

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความชำนาญ ทักษะที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้กับการเรียนได้อย่างเต็มที่ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรม โดยเป็นผู้สร้าง ความรู้แทนที่จะเป็นผู้รับความรู้ฝ่ายเดียว ดังนั้นจึงควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานไปส่งเสริมทักษะอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ไขปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการสร้างแบบจำลอง เป็นต้น

5.3.2.2 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิดและความเข้าใจ เกี่ยวกับเรื่องดวงจันทร์และระบบสุริยะของผู้เรียนได้ ดังนั้นควรมีการศึกษผลการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในเนื้อหาของรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น สถานะของสสาร ระบบนิเวศ เป็นต้น รวมไปถึงการพัฒนาผู้สอนให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อให้สามารถนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยอาจมีการจัดอบรมผู้สอนในกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากนั้นอาจทำการศึกษาผลของการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไปใช้ในชั้นเรียนว่าได้ผลอย่างไร



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). *นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- เกวลี ผังดี และพิมพ์รดา ครองยุติ. (2556). *ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน ในหลักสูตรของภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกศวรี สารรัตน์. (2561). *พัฒนาความเข้าใจโน้มน้าวทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อชีววิทยาโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- โกเมศ นาแจ้ง. (2554). *ผลของการจัดการเรียนการสอนโดย MCIS ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คมสัน อินทะเลสน และคณะ. (2560). *ความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการให้บริการขององค์การบริหารส่วนตำบลนาหว้า อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จารุวรรณ เทวกุล. (2555). *ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาพาณิชยกรรม ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต)*. ฉะเชิงเทรา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเทคโนโลยี.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2557). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 29(3), 86-99.*
- เถลิง ศักดิ์. (2555). *รายงานการสังเคราะห์ผลการแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน โรงเรียนน้ำปลักศึกษาอำเภอมือง จังหวัดอำนาจเจริญ*. สืบค้นจาก <https://sites.google.com>.

- ธนาศวรรย์ สมไพบูลย์. (2562). การศึกษาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ แบบจำลองเป็นฐาน (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นवल นนทภา. (2559). การพัฒนากลวิธีในการแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อนทางระบบจำนวนสำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี (รายงานผลการวิจัย). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นิลบล สาระ. (2562). การพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ร่วมกับโปรแกรม ChemDraw (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นิตา ชูโต. (2551). การวิจัยเชิงคุณภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: บริษัทพรินต์โพรจำกัด.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปิยะณัฐ นันทการณ. (2551). ผลของการเรียนรู้ด้วยการออกแบบที่มีผลต่อโมเดลทางชีววิทยา และความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผ่องพรรณ ตรีมงคลกุล. (2544). การวิจัยในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรนภา เตียสุทธิกุล, พัฒนา พรหมณี, जानนท์ ศรีเกตุ, นาวิณ มีนะกรรณ และสุวิมล พงษ์วารินศาสตร์. (2561). การวัดระดับเจตคติในการดำเนินงานด้านการสาธารณสุข. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์. 8(4), 214-225.
- พรพิมล ยังฉิม. (2546). ผลการแก้ไขความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่องรากที่ n ในระบบจำนวนจริงและจำนวนจริงในรูปเลขชี้กำลัง โดยใช้เทคนิคการสอนแบบประดมความคิด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรรณราย ทรัพย์ประภา. (2548). จิตวิทยาประยุกต์ในชีวิตและการทำงาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัฒนา พรหมณี, ยุพิน พิทยาวัฒน์ชัย และจีระศักดิ์ ทัพพา. (2563). แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจและการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในงาน. วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.). 26(1), 59-66.
- ไพศาล วรคำ. (2562). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

- ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง โครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, 1(1), 97-124.
- ภัทรลดา ประमाणพล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. (2554). ความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตต่อการปฏิบัติงานและคุณลักษณะของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2553. เชียงใหม่: กองนโยบายและแผน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2556). การพัฒนาเครื่องมือวัดด้านเจตพิสัยและทักษะพิสัย. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มัชชูปร วงศาเคน. (2558). ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวหน้าผสมสารสกัดจากใบชาเมี่ยงในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ยุพาพร เลาสัตย์. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อความคิดรวบยอด เรื่อง พืชของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- โยธิน แสงดี. (2551). การวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษาและฝึกอบรมการวิจัย.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2549). การสร้างและคุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัย. อุดรดิตถ์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- รัชนก ก้นชม. (2563). การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นร่วมกับกลวิธีการเดินชม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 26(1), 186-197.
- รัชฎาพร พันธุ์ทวี. (2560). ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการของสำนักงานคณบดี คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (รายงานการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- โรงเรียนกวดวิชา กักเคน คลาสรูม. (2016). *เรียนวิทยาศาสตร์ ประถม เน้นการเรียนรู้ พัฒนากระบวนการคิด และสร้างความแข็งแกร่งในทางวิชาวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง*. สืบค้นจาก <http://www.nb-classroom.com>.

- โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1. (2562). *แผนพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ ปีการศึกษา 2562*. มุกดาหาร: โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1.
- วิดารัตน์ เจริญรูป (2558). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองต่อการดำเนินงานศูนย์พัฒนาเด็กเล็กในเขตอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ศุภรศมี จิตติกุลเจริญ. (2540). *ทฤษฎีการสื่อสาร (Communication Theory)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนสเมนท์ จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ: PISA และ TIMSS*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมชาย อุ่นแก้ว. (2556). *การใช้สื่อวิดีโอช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช เพื่อพัฒนาผลการเรียนของนักเรียนที่สอบไม่ผ่านระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สรชัย พิศาลบุตร. (2551). *การวิจัยตลาด*. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒนา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *คู่มือประกอบการอบรมการขับเคลื่อนกระบวนการ PLC (Professional Learning Community) ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ สถานศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สุทธิชาติ เปรมกมล. (2558). ผลของการใช้การสืบสอบเน้นแบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 12(1), 259-274.

- สุธัญญา นวลประสิทธิ์, พวงเพชร วุฒิพงษ์ และ กษิราจันทร์ธมณี. (2553). ผลของการใช้สื่อวีดิทัศน์
โปรแกรมการดูแลตนเองต่อความรู้และความสามารถในการดูแลตนเองของผู้ป่วยตาต่อกระจก
และญาติผู้ดูแล. *วารสารสภาการพยาบาล*, 25(2), 78-86.
- สุนันทา เลานันทน์. (2551). *การพัฒนาองค์การ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: บริษัททวิรัตน์
เอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- สุภาพ ตาเมือง. (2560). การพัฒนาความเข้าใจโมติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ด้วยการทดลองแบบสืบเสาะ. *วารสารวิชาการระดับชาติ ของคณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 1(2), 1-15.
- สุภาวดี แซ่อู่ย และศิริรัตน์ ดีสอน. (2559). *การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง
ระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแสนสุข จังหวัดชลบุรี*.
สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/423313researchsaeauideesorn/home>.
- สุรียรัตน์ จุ้ยกระยาง. (2561). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง
วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
(วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต)*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อารยา ควัฒน์กุล. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ชีวโมเลกุล ด้วยการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้าง
แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Abraham, M. R., Williamson, V. M. and Westbrook, S. L. (1994). A Cross-Age Study of the
Understanding of Five Chemistry Concepts. *Journal of Research in Science
Teaching*, 29(2), 147-165.
- Acher, A., Arca, M. and Sanmati, N. (2007). Modeling as a Teaching Learning Process
for Understanding Materials: A Case Study in Primary Education. *Science
Education*, 91, 398-418.
- Arends, R. I. (1998). *Learning to Teach*. Boston: McGraw – Hill.
- Baek, H., Schwarz, C., Chen, J., Hokayem, H. and Zhan, L. (2010). Engaging Elementary
Student in Scientific Modeling. The Models Fifth-Grade Approach and Findings.
Models and Modeling in Science Education, 6(1), 195-218.
- Bardo, J. W. and Hardman, J. J. (1982). *Urban Sociology: A Systematic Introduction*.
New York: F. E. Peacock Publishers.

- Buckley, B. C., Gobert, J. D., Kindfield, A. C. H., Horwitz, P., Tinker, R. F., Gerlits, B., Wilensky, U., Dede, C. and Willett, J. (2004). Model-Based Teaching and Learning With Biologic: What Do They Learn? How Do We Know?. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 23-41.
- Cockburn, A. and Littler, G. H. (2010). The Upper Students Conceptions and Misconceptions about Photosynthesis in Khon Kaen. *SEAMEO RECSAM*, 84(4), 3-6.
- Cruickshank, D. R., Bainer, D. L. and Metcalf, K. K. (1995). *The Act of Teaching*. New York: McGraw – Hill.
- Gilbert, J. K. and Ireton, S. W. (2003). *Understanding Models in Earth and Space Science*. Arlington: NSTA Press.
- Gobert, J. D. and Buckley, B. C. (2002). Introduction to Model – Based Teaching and Learning in Science Education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891 – 894.
- Halloun, I. A. (2006). *Modeling Theory in Science Education Dordrecht*. Netherlands: Springer.
- Justi, R. S. and Gilbert, J. K. (2002). Modelling, Teachers' Views on the Nature of Modelling, and Implications for the Education of Modelers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369–387.
- Kenyon, L., Schwarz, C. and Hug, B. (2008). The Benefits of Scientific Modeling. *Science and Children*, 37, 41-44.
- Klopler, E. L. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation*. New York: Addison – Wesley.
- Kotler, P. and Armstrong, G. (2002). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Lapp, D., Bender, H., Ellenwood, S. and John, M. (1975). *Teaching and Learning: Philosophical, Psychological, Curricular Application*. New York: Macmillan.
- Littlejohn, P. (2007). Building Leaves and an Understanding of Photosynthesis. *Science Scope*, 30(8), 22-25.
- Louca, T. L. and Zacharia, C. Z. (2012). Modeling-Based Learning in Science Education: a Review. *Educ Rev*, 64(1), 471–492.

- Mullins, L. T. (1985). *Management and Organizational Behavior*. London: Pitman Publishing.
- Neilson, D., Campbell, T. and Allred, B. (2010). Model Based Inquiry in Physics: A Buoyant Force Module. *The Science Teacher*, 77(8), 38-43.
- Ogan, F. and Arslan, A. (2014). Examination of the Effects of Model-Based Inquiry on Students' Outcomes: Scientific Process Skills and Conceptual Knowledge. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 141(1), 1187–1191.
- Page, G. T. and Thomas, J. B. (1977). *International Dictionary of Education*. London: Kegan Page.
- Rea-Ramirez, M. A., Clement, J. and Nunez-Oviedo, M. C. (2008). *An Instructional Model Derived from Model Construction and Criticism Theory*. Netherlands: Springer.
- Russell, D. H. (1961). *Children Learn to Read*. New York: Gina and Company.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D. and Krajcik, J. (2009). Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.
- Shelly, M. W. (1975). *Responding to Social Change*. Pennsylvania: Dowden Huntchisam Press. Inc.
- Sund, R. B. and Trowbridge, L. W. (1973). *Teaching Science by Inquiry in The Secondary School* (3. Print). Ohio: C.E. Merrill Books.
- Tosi, H. L. and Carroll, S. J. (1982). *Management*. New York: John Wiley and Sons.
- Tregidgo, D. and Ratcliffe, M. (2000). The Use of Modeling for Improving Pupils' Learning about Cells. *School Science Review*, 81, 53-59.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K. and Christopher J. E. (2002). Preservice Elementary Teachers' Conceptions of Moon Phases Before and After Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), pp. 633-658.
- Well, M. and Joyce, B. (1978). *Information Processing Model of Teaching*. New Jersey: Prentice – Hall.
- Westbrook, S. L. and Marek, E. A. (1991). A Cross-Age Study of Student Understanding of the Concept of Diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), pp. 649-660.

- Windschitl, M., Thompson, J. and Braaten, M. (2008). Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigation. *Science Education*. 92(1), 941-967.
- Xiang, L. and Passmore, C. (2015). A Framework for Model-Based Inquiry Through Agent-Based Programming. *Journal of Science Education and Technology*, 24(3), pp. 311-329.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ดวงจันทร์และระบบสุริยะ เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์
 ผู้สอน : นางสาวปริญานุช ช่องวารินทร์ วันที่ เดือน พ.ศ.

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ป.4/1 อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ (K)
2. อธิบายทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้ (K)
3. สร้างแบบจำลองปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้ (P)
4. มีความสนใจใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย (A)

สาระสำคัญ

การขึ้นและตกของดวงจันทร์เกิดจากดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เช่นเดียวกับโลก โดยที่ดวงจันทร์ใช้เวลาการโคจรรอบโลกนานกว่าเวลาที่โลกหมุนรอบตัวเอง ซึ่งดวงจันทร์ปรากฏขึ้นทางด้านทิศตะวันออกและตกทางด้านทิศตะวันตกหมุนเวียนเป็นแบบรูปซ้ำ ๆ

สาระการเรียนรู้

- ความรู้ความเข้าใจ (K)
- ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์
- ทักษะ/กระบวนการ (P)
- ความสามารถในการสร้างแบบจำลอง
- คุณลักษณะ (A)
- สนใจใฝ่เรียนรู้
 - มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด (20 นาที)

1. ครูกล่าวทักทาย ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และแจ้งกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติในคาบนี้ คือ ใบงานที่ 1 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ สร้างแบบจำลองปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ เพื่ออธิบายทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์และตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนประสบการณ์เกี่ยวกับการสังเกตท้องฟ้าในเวลากลางวัน กลางคืน และการสังเกตดวงจันทร์ แล้วร่วมกันตอบคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ดังนี้

- เวลากลางวัน นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดบ้างที่ปรากฏบนท้องฟ้า

(ตัวอย่างคำตอบ ดวงอาทิตย์)

- เวลากลางคืน นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดบ้างที่ปรากฏบนท้องฟ้า

(ตัวอย่างคำตอบ ดวงจันทร์ และดาวต่าง ๆ)

- ในแต่ละช่วงเวลากลางคืน ดวงจันทร์คงอยู่กับที่หรือไม่ หรือมีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด

(ตัวอย่างคำตอบ ดวงจันทร์ไม่อยู่กับที่)

4. ครูนำบอร์ดภาพจำลองแสดงทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ให้นักเรียนสังเกตพร้อมตอบคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์มาสร้างแบบจำลองเบื้องต้น ดังนี้

- จากการที่นักเรียนสังเกตบอร์ดภาพ นักเรียนคิดว่าเป็นปรากฏการณ์ใด (คำตอบอิสระ)

5. ครูอธิบายและจำลองการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์ ให้นักเรียนได้สังเกตจากบอร์ดภาพจำลองแสดงการขึ้นและตกของดวงจันทร์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

6. ครูแนะนำแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวางแผนดำเนินการตามขั้นตอนที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดสรุปความเข้าใจได้ถูกต้อง ในใบงานที่ 1 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยการวาดภาพแสดงทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

ขั้นประเมินแบบจำลองทางความคิด (30 นาที)

1. นักเรียนสังเกตทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์จากบอร์ดภาพที่ครูให้ศึกษา

2. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ชี้แจงรายละเอียดการทำใบงาน

3. นักเรียนแต่ละคนนำเสนอแบบจำลองทางความคิด เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยการวาดภาพแสดงลักษณะการขึ้นและตกของดวงจันทร์

4. นักเรียนแต่ละคนนำไปงานที่ 1 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์มาส่ง จากนั้น อธิบายภาพแบบจำลองทางความคิดที่สร้างขึ้นตามความเข้าใจของนักเรียนกับคุณครู

5. ครูตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากบอร์ดภาพการแสดงทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

จากแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นนี้เป็นการแสดงแบบจำลองเกี่ยวกับอะไร จงอธิบาย

6. ครูแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองทางความคิด อธิบายความรู้พื้นฐานในเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนสร้างแบบจำลองให้ออกมาสมบูรณ์

7. นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดใหม่ให้สอดคล้องกับทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองทางความคิดของตัวเองอีกครั้ง

ขั้นสร้างแบบจำลอง (40 นาที)

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม และแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

2. ครูชี้แจงรายละเอียดของกิจกรรมและขั้นตอนการทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

3. นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์ที่กำหนดให้และทำการแลกเปลี่ยนแบบจำลองทางความคิดของตัวเองที่ได้ปรับปรุงแก้ไขอย่างถูกต้องแก่สมาชิกในกลุ่ม

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่และลงมือสร้างแบบจำลองตามแบบจำลองทางความคิดที่ได้แลกเปลี่ยนกัน ลงแบบบันทึกใบกิจกรรมที่ 1 โดยการนำกระดาษมาทำฉาก ทำดวงอาทิตย์ และทำดวงจันทร์ สาดิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และแสดงทิศทางของดวงจันทร์ตามแบบจำลองทางความคิด

ขั้นประเมินแบบจำลอง (20 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแบบจำลอง เรื่อง การขึ้นและตกของดวงจันทร์ ที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแบบจำลองการขึ้นและตกของดวงจันทร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มและตอบคำถามท้ายกิจกรรม (แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายถึงการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ให้เข้าใจง่ายขึ้น สามารถใช้แบบจำลองอธิบายเรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์)

3. ครูแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น อธิบายความรู้พื้นฐานในเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนสร้างแบบจำลองให้ออกมาสมบูรณ์

ขั้นขยายแบบจำลอง (10 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการนำแบบจำลองการขึ้นและตกของดวงจันทร์ไปใช้ในสถานการณ์อื่น นอกจากแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะอธิบายถึงทิศทางการขึ้นและตกของ

ดวงจันทร์ได้แล้ว ยังสามารถใช้บอกทิศทางในการเดินทาง บอกเวลา บอกถึงตำแหน่งของอาคารต่าง ๆ ในพื้นที่หรือสถานที่ต่าง ๆ การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์สามารถบอกได้ถึงปรากฏการณ์ฤดูกาล ช่างขึ้นช่างแรม น้ำขึ้นน้ำลง สุริยุปราคา และจันทรุปราคา

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์
4. บอร์ดภาพแสดงการขึ้นและตกของดวงจันทร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านพุทธิพิสัย			
อธิบายแบบรูปเส้นทางการ ขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดย ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ อธิบายทิศทางการขึ้นและ ตกของดวงจันทร์ได้	แบบประเมินมโนทัศน์ ทางวิทยาศาสตร์	- ตรวจใบกิจกรรม ที่ 1 เรื่อง การ ขึ้นและตกของ ดวงจันทร์	ผ่านเกณฑ์ การ ประเมินร้อยละ 70
2. ด้านทักษะพิสัย			
สร้างแบบจำลอง ปรากฏการณ์การขึ้นและตก ของดวงจันทร์	แบบประเมิน ด้านทักษะการสร้าง แบบจำลอง	- การสังเกต	ระดับคุณภาพดี
3. ด้านจิตพิสัย			
มีความสนใจใฝ่เรียนรู้และ มุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับ มอบหมาย	แบบประเมิน ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- การสังเกต	ระดับคุณภาพดี

บันทึกผลหลังสอน ชั่วโมงที่

.....
.....
.....

ผลการเรียนรู้

- ความรู้ความเข้าใจ

.....
.....

- ทักษะ/กระบวนการ

.....
.....
.....
.....

- คุณลักษณะ

.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์

(นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรุ่น)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

()

ครูชำนาญการพิเศษ

ความเห็นของฝ่ายบริหาร

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ

()

ผู้อำนวยการโรงเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล

รหัสวิชา ว14101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน				
		แบบประเมินโน้มนำที่ศูนย์ทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินด้านทักษะการสร้าง แบบจำลอง (ผ่าน/ไม่ผ่าน)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ผ่าน/ไม่ผ่าน)	รวม (20 คะแนน)	คะแนนเก็บ (1 คะแนน)

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก
 (นางสาวปรียานุช ช่อวารินทร์)
/...../.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รหัสวิชา ว14101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแล้วบันทึก
ระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความสนใจใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			รวม	ผลการประเมิน
		3	2	1	3	2	1		

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวปรียานุช ช่อวารินทร์)

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

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)
มีความสนใจใฝ่เรียนรู้	ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในสิ่งที่ครูอธิบาย มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ค้นหาคำตอบ ด้วยวิธีการต่างๆ ได้อย่างดีเยี่ยม	สนใจครูอธิบายบ้าง และมีการแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกในกลุ่มบ้าง	ไม่ค่อยสนใจที่ครูอธิบาย และไม่มีการค้นหาคำตอบ
มุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	มีความตั้งใจและทำงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างดีเยี่ยม	มีความตั้งใจและมีความพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ค่อยรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ดีเยี่ยม	=	3	มีความสนใจใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
ดี	=	2	มีความสนใจใฝ่เรียนรู้บ้างและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
พอใช้	=	1	ไม่ค่อยสนใจใฝ่เรียนรู้และไม่ค่อยรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

ช่วงคะแนน

5-6	ดีเยี่ยม	ผ่าน
3-4	ดี	ผ่าน
0-2	พอใช้	ไม่ผ่าน

ใบงานที่ 1

เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

ชื่อ - สกุล ชั้น ป. เลขที่

วันที่ เดือน พ.ศ.

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดสรุปเรื่องทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชื่อแบบจำลอง

.....

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์



สมาชิกกลุ่ม

1. เลขที่.....
2. เลขที่.....
3. เลขที่.....
4. เลขที่.....

จุดประสงค์

สร้างแบบจำลองปรากฏการณ์การขึ้นและตกของดวงจันทร์ เพื่ออธิบายทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับทิศทางการขึ้น และตกของดวงจันทร์

.....

.....

.....

.....



วัสดุอุปกรณ์

กระดาษ

สี

กรรไกร



วิธีการทดลอง

1. แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม โดยคละชาย - หญิง เท่า ๆ กัน
2. นักเรียนร่วมกันศึกษา เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ ร่วมกันสังเกตทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ จากบอร์ดภาพแสดงการขึ้นการตกของดวงจันทร์และใบงานที่ 1 ของสมาชิกกลุ่มภายในกลุ่ม
3. บันทึกผลที่นักเรียนได้จากการสังเกตบอร์ดภาพที่กำหนดและลงความเห็นจากสมาชิกภายในกลุ่ม โดยการวาดภาพแสดงทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์
4. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มนำแบบบันทึกผลการสังเกตมาตรวจสอบกับคุณครู
5. นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองโดยการตัดกระดาษ เป็นรูปดวงจันทร์ และออกแบบตกแต่งฉากพื้นหลัง เพื่อนำไปอธิบายทิศทางการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์
6. นำเสนอแบบจำลองที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียน



แบบบันทึกผลการสังเกต



สรุปผล

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ให้นักเรียนสังเกตบอร์ดภาพจำลองแสดงการขึ้นและตกของดวงจันทร์ แล้วอธิบายการขึ้นและตกของดวงจันทร์ว่ามีทิศทางอย่างไร เพราะเหตุใด

=

.....

.....

.....

.....

2. ทิศทางการขึ้น – การตกของดวงจันทร์ เหมือนหรือแตกต่างจากดวงอาทิตย์อย่างไร

=

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินนิเทศน์ทางวิทยาศาสตร์
รหัสวิชา ว14101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การขึ้นและตกของดวงจันทร์

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนประเมินจากการทำใบงานและใบกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ระดับนิเทศน์ทางวิทยาศาสตร์					ร้อยละ (70)	สรุปผล	
		SU	PU	PU/SU	SM	NU		ผ่าน	ไม่ผ่าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชื่อ.....ผู้บันทึก
(นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์)
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

รายการการประเมิน	ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์				
	แนวคิดถูกต้อง SU	แนวคิดถูกต้องบางส่วน PU	แนวคิดถูกต้องบางส่วนและ คลาดเคลื่อนบางส่วน PU/SU	แนวคิดคลาดเคลื่อน SM	ไม่เข้าใจหรือไม่มี แนวคิด NU
1. การสร้างแบบจำลอง	มีการวางแผนเป็นขั้นตอน ร่างตัวอย่างแบบจำลองก่อน สร้างแบบจำลองได้ ครอบคลุมกับเนื้อหา มีความชัดเจนและถูกต้อง แบบจำลองที่สร้างขึ้น สามารถเข้าใจง่าย	มีการวางแผนเป็นขั้นตอน ร่างตัวอย่างแบบจำลอง ก่อนสร้างแบบจำลองได้ ครอบคลุมกับเนื้อหาเพียง บางส่วน แบบจำลองที่ สร้างขึ้นสามารถเข้าใจง่าย	มีการร่างตัวอย่างแบบจำลองก่อน สร้างแบบจำลองได้สอดคล้องกับ เนื้อหา แต่ยังมีส่วนที่ไม่เกี่ยวข้อง กับเนื้อหาบางส่วน แบบจำลองที่ สร้างขึ้นสามารถเข้าใจได้บางส่วน โดยต้องมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้ แนะนำ	มีการร่างตัวอย่าง แบบจำลองก่อนสร้าง แบบจำลองไม่ สอดคล้องกับบทเรียน โดยต้องมีครู หรือผู้อื่น เป็นผู้แนะนำ	ไม่มีการร่าง แบบจำลองก่อน สร้าง และ แบบจำลองที่สร้าง ไม่สอดคล้องกับ บทเรียน

120

(ต่อ)

เกณฑ์การประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

รายการการประเมิน	ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์				
	แนวคิดถูกต้อง SU	แนวคิดถูกต้องบางส่วน PU	แนวคิดถูกต้องบางส่วนและ คลาดเคลื่อนบางส่วน PU/SU	แนวคิดคลาดเคลื่อน SM	ไม่เข้าใจหรือไม่มี แนวคิด NU
2. การอธิบายแบบจำลองที่สร้าง	อธิบายแบบจำลองที่สร้างได้ครอบคลุมกับเนื้อหาเกี่ยวกับรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และอธิบายถึงสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์นั้นได้ชัดเจน พุดจาฟังชัด มีความมั่นใจ	อธิบายแบบจำลองที่สร้างได้สอดคล้องกับเนื้อหาได้บางส่วน เกี่ยวกับรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และบอกถึงสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ได้ชัดเจน	อธิบายแบบจำลองที่สร้างได้สอดคล้องกับเนื้อหาได้บางส่วน เกี่ยวกับรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และบอกถึงสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์ได้แต่ยังมีข้อผิดพลาดบางส่วนของข้อมูล	อธิบายแบบจำลองที่สร้างได้ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาเกี่ยวกับรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ และบอกถึงสาเหตุของปรากฏการณ์ไม่ได้	ไม่มีการอธิบายถึงแบบจำลองที่สร้างและแบบจำลองที่สร้างไม่สอดคล้องกับบทเรียน

เกณฑ์การประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

รายการการประเมิน	ระดับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์				
	แนวคิดถูกต้อง SU	แนวคิดถูกต้องบางส่วน PU	แนวคิดถูกต้องบางส่วน และคลาดเคลื่อนบางส่วน PU/SU	แนวคิดคลาดเคลื่อน SM	ไม่เข้าใจหรือไม่ มีแนวคิด NU
3. การตอบคำถาม	สามารถบอกทิศทางและสาเหตุการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้อย่างถูกต้อง เปรียบเทียบทิศทางระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ได้ สอดคล้องกันได้อย่างถูกต้อง	สามารถบอกทิศทางและสาเหตุการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้บางส่วน และเปรียบเทียบทิศทางระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ได้บางส่วน	สามารถบอกทิศทาง การขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้ และเปรียบเทียบทิศทางระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ไม่สอดคล้อง	บอกทิศทาง การขึ้นและตกของดวงจันทร์ไม่ถูกต้อง และเปรียบเทียบทิศทาง การขึ้นและตกระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ไม่สอดคล้อง กับบท	ไม่ตอบคำถาม ตอบซ้ำกับ คำถาม คำตอบ ไม่เกี่ยวข้อง ไม่ อธิบาย

แบบประเมินด้านทักษะการสร้างแบบจำลอง

รหัสวิชา ว14101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม

เลขที่	ชื่อ-สกุล	วางแผนการออกแบบ แบบจำลอง			การใช้อุปกรณ์			การบันทึกผลและ การสรุปผล			รวม	ผลการประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		

ชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์)

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

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะการสร้างแบบจำลอง

รายการการประเมิน	ระดับคะแนน		
	ดีมาก (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
1. วางแผนการออกแบบแบบจำลอง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือดำเนินการข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์	เลือกใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม เก็บและทำความสะอาด เรียบร้อย	เลือกใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม เก็บและทำความสะอาด	เลือกใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมไม่เหมาะสม ไม่สนใจทำความสะอาด รวมถึงไม่มีการเก็บอุปกรณ์ของกลุ่มตัวเอง
3. การบันทึกผลและสรุปผล	เขียนสื่อความได้ถูกต้อง ตรงประเด็นเข้าใจง่าย ครอบคลุมข้อมูล จากการวิเคราะห์ทั้งหมด	เขียนสื่อความไม่ถูกต้อง 2-3 ตำแหน่ง ตรงประเด็น แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูล	เขียนสื่อความได้น้อย ไม่ตรงประเด็น โดยไม่ใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

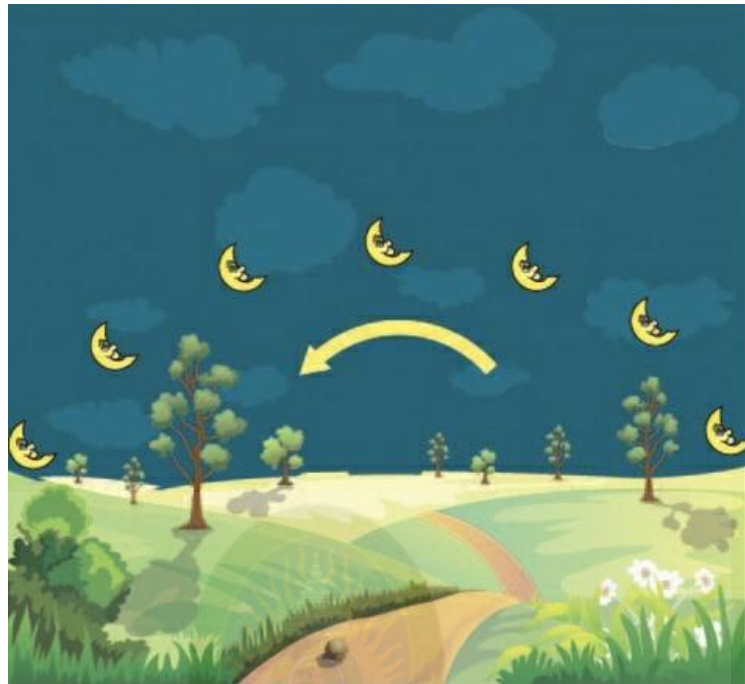
เกณฑ์คุณภาพการประเมินด้านทักษะการสร้างแบบจำลอง

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ความหมาย
7-9	3	ดีมาก
4-6	2	พอใช้
0-3	1	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

ผลการประเมินได้ระดับคุณภาพ พอใช้ (ระดับ 2) หรือได้คะแนนตั้งแต่ 4 ขึ้นไป

บอร์ดภาพแสดงทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์





แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ

รายวิชาวิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ปีการศึกษา 2563

โรงเรียนบ้านห้วยกอก 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างตามแนวคิดของ Cruickshank เป็นแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ จำนวน 19 ข้อ ลักษณะแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 19 ข้อ
2. ให้ผู้เรียนเขียนอธิบายหรือวาดภาพเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

จุดประสงค์	แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
1. อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ อธิบายทิศทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ได้	1. ให้นักเรียนสังเกตบอร์คภาพจำลองแสดงการขึ้นและตกของดวงจันทร์ แล้วอธิบายการขึ้นและตกของดวงจันทร์ว่ามีทิศทางอย่างไร เพราะเหตุใด
	2. ทิศทางการขึ้น – การตกของดวงจันทร์ เหมือนหรือแตกต่างจากดวงอาทิตย์อย่างไร
2. บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของโลกและดวงจันทร์ได้ บอกสาเหตุของการเห็นดวงจันทร์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตกได้	3. ให้นักเรียนบอกลักษณะการเคลื่อนที่ของโลกและดวงจันทร์ พร้อมวาดลูกศรแสดงทิศทาง
	4. เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเห็นดวงจันทร์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก

(ต่อ)

จุดประสงค์	แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
<p>3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของดวงจันทร์ พยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ได้</p>	<p>5. ให้นักเรียนวาดภาพและอธิบายลักษณะรูปร่างของดวงจันทร์ในเส้นวงโคจร</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>6. หากนักเรียนเริ่มสังเกตท้องฟ้าในคืนที่มองไม่เห็นดวงจันทร์เลย คืนต่อมาจะเห็นดวงจันทร์เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด</p> <p>7. ให้นักเรียนดูภาพของดวงจันทร์ที่กำหนดให้ แล้วพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ในคืนต่อไป</p>
<p>4. อธิบายองค์ประกอบของระบบสุริยะได้</p>	<p>8. องค์ประกอบของระบบสุริยะมีอะไรบ้าง</p> <p>9. ยกตัวอย่างดาวเคราะห์ที่เป็นองค์ประกอบของระบบสุริยะมา 1 ดวง อธิบายลักษณะของดาวเคราะห์นั้น พร้อมวาดภาพ</p>
<p>5. อธิบายการแบ่งดาวเคราะห์ตามคาบโคจรได้ บอกลักษณะเฉพาะของดาวเคราะห์วงในได้</p>	<p>10. อธิบายการแบ่งดาวเคราะห์ตามคาบการโคจร ของดาวเคราะห์วงใน</p> <p>11. ดาวเคราะห์วงในมีดาวเคราะห์ใดบ้าง</p> <p>12. ให้นักเรียนยกตัวอย่างดาวเคราะห์ที่อยู่ในกลุ่มดาวเคราะห์วงในวาดภาพ พร้อมบอกลักษณะของดาวเคราะห์นั้น</p>

(ต่อ)

จุดประสงค์	แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
6. อธิบายการแบ่งดาวเคราะห์ตามคาบโคจรได้ บอกลักษณะเฉพาะของดาวเคราะห์วงนอกได้	13. อธิบายการแบ่งดาวเคราะห์ตามคาบการโคจร ของดาวเคราะห์วงนอก
	14. ดาวเคราะห์วงนอกมีดาวเคราะห์ใดบ้าง
	15. ให้นักเรียนยกตัวอย่างดาวเคราะห์ที่อยู่ในกลุ่มดาวเคราะห์วงนอก วาดภาพ พร้อมบอกลักษณะของดาวเคราะห์นั้น
7. อธิบายลักษณะวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ ได้	16. ให้นักเรียนอธิบายลักษณะของดาวเคราะห์น้อย พร้อมวาดภาพแสดงตำแหน่งของดาวเคราะห์น้อย
	17. ให้นักเรียนยกตัวอย่างของดาวเคราะห์แคระมา 1 ดวง อธิบายลักษณะของดาวเคราะห์นั้น พร้อมวาดภาพ
	18. ให้นักเรียนอธิบายลักษณะของดาวหาง พร้อมวาดภาพ
	19. ให้นักเรียนอธิบายลักษณะของอุกกาบาต

เกณฑ์การประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบของ Abraham จัดกลุ่มได้ 5 ระดับ ดังนี้

1) ระดับแนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding, SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องทั้งหมด

2) ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน

3) ระดับแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with a Specific Misconception, PU/SU) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วน

4) ระดับแนวคิดคลาดเคลื่อน (Specific Misconception, SM) หมายถึง คำตอบไม่ถูกต้องตามแนวคิด

5) ระดับไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU or no conception) หมายถึง ไม่ตอบคำถาม ตอบซ้ำกับคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวข้อง ไม่อธิบาย

ตารางแสดงการจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบของ Abraham

แนวคิดถูกต้อง SU	แนวคิดถูกต้อง บางส่วน PU	แนวคิดถูกต้องบางส่วน และคลาดเคลื่อน บางส่วน PU/SU	แนวคิด คลาดเคลื่อน SM	ไม่เข้าใจหรือไม่มี แนวคิด NU
คำตอบที่แสดง ให้เห็นถึงความ เข้าใจในแนวคิด ทาง วิทยาศาสตร์ และสอดคล้อง กับเนื้อหา ถูกต้องทั้งหมด	คำตอบที่แสดง ให้เห็นถึงความ เข้าใจใน แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ และสอดคล้อง กับเนื้อหาเพียง บางส่วน	คำตอบที่แสดงให้เห็น ถึงความเข้าใจใน แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อนจาก แนวคิดวิทยาศาสตร์ บางส่วน	คำตอบไม่ ถูกต้องตาม แนวคิดและ ไม่สอดคล้อง กับเนื้อหา	ไม่ตอบคำถาม ตอบ ซ้ำกับคำถาม คำตอบไม่เกี่ยวข้อง ไม่อธิบาย

แบบวัดความพึงพอใจ

ที่นักเรียนมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างระดับความคิดเห็นตามความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
		มาก	ปานกลาง	น้อย
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน			
2	กิจกรรมการเรียนรู้มีความท้าทาย			
3	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจ ในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น			
4	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดง ความสามารถได้อย่างเต็มที่			
5	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วน ร่วมกับเพื่อนๆ			
6	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบค้น ข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย			
7	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการ			
8	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปราย			
9	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้กล้าแสดง ความคิดเห็น			
10	กิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและ ทันสมัย			



ภาคผนวก ข

คุณภาพเครื่องที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 เป็นไปตามตัวชี้วัด	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
1.2 มีความเป็นไปได้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.80	4.60	5.00
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	5.00
2. สาระสำคัญ							
2.1 มีความกระชับ และได้ใจความ	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
2.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2.3 เหมาะสมกับผู้เรียน (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4)	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 ครอบคลุมผลการเรียนรู้ทุกด้าน	4.60	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
3.2 เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
3.3 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7
4. กิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 กิจกรรมชั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด มีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4.2 กิจกรรมชั้นประเมินแบบจำลองทางความคิดมีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4.3 กิจกรรมชั้นสร้างแบบจำลองมีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4.4 กิจกรรมชั้นประเมินแบบจำลองมีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
4.5 กิจกรรมชั้นขยายแบบจำลองมีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
5. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้							
5.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้เองได้	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	5.00	4.80
5.2 สื่อมีความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7
5.3 สื่อประสมเร้าความสนใจต่อผู้เรียน	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.80	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
6.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	4.80	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	4.80	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
6.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4.80	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
ค่าเฉลี่ย	4.78	4.88	4.91	4.91	4.92	4.92	4.94
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.06	0.12	0.12	0.12	0.10	0.12	0.09
แปลผล	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ ข.1 เมื่อพิจารณาผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทั้งหมด 7 แผน ที่เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.78-4.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.06-0.12

ตารางที่ ข.2 แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ข้อ ที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าความสอดคล้อง IOC	แปล ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ΣR		
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
4	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	3.00	0.60	สอดคล้อง
5	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	4.00	0.80	สอดคล้อง
6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
10	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	4.00	0.80	สอดคล้อง
11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
13	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	4.00	0.80	สอดคล้อง
14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
18	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	4.00	0.80	สอดคล้อง
19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ ข.2 เมื่อพิจารณาผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60–1.00

ตารางที่ ข.3 แสดงค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
1	0.33	ใช้ได้
2	0.32	ใช้ได้
3	0.60	ใช้ได้
4	.056	ใช้ได้
5	0.52	ใช้ได้
6	0.58	ใช้ได้
7	0.39	ใช้ได้
8	0.31	ใช้ได้
9	0.39	ใช้ได้
10	0.38	ใช้ได้
11	0.34	ใช้ได้
12	0.31	ใช้ได้
13	0.49	ใช้ได้
14	0.59	ใช้ได้
15	0.51	ใช้ได้
16	0.42	ใช้ได้
17	0.35	ใช้ได้
18	0.34	ใช้ได้
19	0.44	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่น = 0.81

จากตารางที่ ข.3 เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 19 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.31–0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

ตารางที่ ข.4 แสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					Σx	ค่าความสอดคล้อง IOC	แปลความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง
10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ ข.4 เมื่อพิจารณาผลประเมินความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่าแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

ตารางที่ ข.5 แสดงค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
1	0.29	ใช้ได้
2	0.49	ใช้ได้
3	0.36	ใช้ได้
4	0.58	ใช้ได้
5	0.46	ใช้ได้
6	0.20	ใช้ได้
7	0.38	ใช้ได้
8	0.41	ใช้ได้
9	0.44	ใช้ได้
10	0.49	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่น = 0.75

จากตารางที่ ข.5 เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 10 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20–0.58 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75



ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ ศศ.ว๐๒๙๕/๒๕๖๓

ลงวันที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา

ด้วย นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาโมดูลทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัฏฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ดร.วิเศษ ขาวระนอง

ด้วย นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๔ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางวรัญญา วาปี

ด้วย นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๔ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา

ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางวาชิณี สุทธิโสภณ

ด้วย นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาโมเดลทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๔ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๔๖๗๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

๔๔๐๐๐

๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางอรรวรรณ ดอนชัย

ด้วย นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์ รหัสประจำตัว ๖๒๘๒๑๐๕๐๐๑๑๙ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ศึกษานอกเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาโมดูลทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๔ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน ขอขอบคุณมา

ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ปริญญช ช่องวารินทร์ และไพศาล วรรณคำ. (2564). การพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. ใน การประชุมสัมมนาวิชาการและการนำเสนอ ผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 21 (น.132-139). กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวปรียานุช ช่องวารินทร์
วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 15 เดือนกันยายน พ.ศ. 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน 213 หมู่ 11 ตำบลนิคมคำสร้อย อำเภอนิคมคำสร้อย จังหวัดมุกดาหาร 49130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาเคมี
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2565 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY