



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

The Development of Grade 11 Students' Scientific Conceptions on Astronomy
and Scientific Attitudes through Model-based Learning

نامผู้วิจัย นางสาวกฤษณา ไกคพันธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ชาติรี ฝ่ายคำตา, ปร.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุดาร์ตน์ สารสว่าง, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงสิงห์ มตาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

The Development of Grade 11 Students' Scientific Conceptions on Astronomy
and Scientific Attitudes through Model-based Learning

โดย

นางสาวกฤษณา โภคพันธ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2554

กฤษณา โภคพันธ์ 2554: การพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ชาติรี ฝ่ายคำตา, ป.ร.ด. 196 หน้า

การวิจัยนี้มีรูปแบบเป็นงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ และเพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
5 จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน
จากโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ภาคต้น ปีการศึกษา
2553 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ เป็นข้อคำถามแบบปลายเปิด
จำนวน 10 ข้อ ใช้วัดแนวคิดก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยให้
นักเรียนประเมินตนเองภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) บันทึกอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน และ 4) บันทึก
หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยมีการรวบรวมข้อมูลดังนี้ วัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของ
นักเรียน ก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ
จำนวน 10 แผน เป็นเวลา 15 คาบ จากนั้นผู้วิจัยใช้แบบวัดแนวคิดเพื่อวัดแนวคิดของนักเรียนและใช้แบบวัดเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล
ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

ผลการศึกษาผู้วิจัยได้ แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งลักษณะกิจกรรม
การเรียนรู้ประกอบด้วย 1) ขั้นสำรวจแนวคิดและความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเรียน 2) ขั้นประเมินและทบทวนแนวคิด
3) ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อนำความรู้ไปสร้าง
แผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง 4) ขั้นนำแบบจำลองไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้
นำเสนอแผนผังแนวคิดหรือแบบจำลองทางความคิดของตนเอง 5) ขั้นประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง เพื่อนำไป
ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดทาง
วิทยาศาสตร์และพัฒนาตนเองให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับ ดาราศาสตร์
แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ แนวคิด
เกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ อยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่
สมบูรณ์ (PU) และพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์และ แนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ มีนักเรียนบางส่วนที่ยังมีแนวคิด
อยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) นักเรียนมีการพัฒนาด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มี
ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมาก โดยนักเรียน มีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ระหว่าง 80.00 –
100.0 คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของนักเรียนทั้งหมด และพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความ
สนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน ความคิดสร้างสรรค์และความซื่อสัตย์ อยู่ในระดับสูงมาก และในด้านความสงสัย
กระตือรือร้นและความมีใจกว้าง นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

ลายมือชื่อนิติติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Krissana Pokpun 2011: The Development of Grade 11 Students' Scientific Conceptions on Astronomy and Scientific Attitudes through Model-based Learning. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Mr. Chatree Faikhamta, Ph.D. 196 pages.

This study was classroom action research. The purpose of the study were to investigate the method of learning management through Model-based learning and to study the Scientific conceptions on Astronomy and Scientific Attitudes of Grade 11 students.

The subject group of this study was 40 of 11th grade students of Humanities and Social Sciences program from a high school in Bangkok in the first semester of academic year 2010. The tools for the research were a concept test on Astronomy conceptions consisting of 10 open-ended questions. The tests were used to gather pre and post test. As well as the Scientific Attitude test, the student's journals, classroom observation field notes and post learning notes. The data from content of the conceptions test and Scientific Attitude test were analyzed and categorized. The data from students' journals, classroom observation field notes and post learning notes were also analyzed.

The results of this study found that , learning process about the activities according to Model-based learning should be various such as questioning to survey the conceptions and to get background knowledge, learning by doing, self investing using data representation created to build model. Used Model to present phenomena and model evaluation. Learning process through model-based learning could develop the students' Scientific conceptions about Astronomy, Universe, Galaxy, stars and Stellar evolution and Solar system which was increasing. Although there was Misunderstanding about Nebular, Dwarf planet and Solar wind. The last Learning process through model-based learning could develop the students' Scientific Attitude as follows: The Scientific Attitude of majority of students was high, ranged from 80 to 100 (50% of all students) and it indicated that most of students' Scientific Attitude in the areas of learning motivation, intention, endurance, creative thinking, and honesty was very high and the Scientific Attitude of the large number of students in the areas of being active and open-minded was high.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยการดูแลที่เต็มเปี่ยมด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ชี้แนะแนวทาง ตรวจสอบความถูกต้อง เพิ่มประเด็นที่มีความสำคัญ และให้กำลังใจตั้งแต่เริ่มดำเนินการ จนกระทั่งแล้วเสร็จ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี กาญจนชาตรี ประธานคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิ พรหมหาญ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทาง ตรวจสอบความถูกต้องในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งใน การทำงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน คือ อาจารย์ประพีร์ วิราพร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมศักดิ์ เตชะโกษิต อาจารย์ ดร.กุลพันธ์ พิมพ์สมาน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือการวิจัย รวมถึงผู้บริหารสถานศึกษา คณาจารย์ เพื่อนและพี่ ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

กราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อน ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำ ให้กำลังใจในการศึกษา และการสนับสนุนในการทำวิจัยตลอดมา

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีซึ่งเป็นผลมาจากการงานวิจัยนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ ญาติ พี่น้อง และผู้มีพระคุณทุกท่าน

กฤษฎณา โภคพันธ์

พฤษภาคม 2554

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามของการวิจัย	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	7
ประโยชน์ที่ได้รับ	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	11
การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง	11
แนวคิดของผู้เรียน	14
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	24
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	28
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	36
รูปแบบการวิจัย	36
กลุ่มที่ศึกษา	36
แผนการจัดการเรียนรู้	36
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	45
การรวบรวมข้อมูล	48
การวิเคราะห์ข้อมูล	51
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	55
ผลการวิจัย	55
ข้อวิจารณ์	141

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	148
สรุปผลการวิจัย	148
ข้อเสนอแนะ	156
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	158
ภาคผนวก	164
ภาคผนวก ก แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ	165
ภาคผนวก ข แนวคำถามแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	171
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องวิวัฒนาการ ของดาวฤกษ์	174
ภาคผนวก ง ตารางแสดง แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและสิ่งที่ เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้	186
ภาคผนวก จ ตัวอย่างผลงานของนักเรียน	190
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	196

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	40
2	แสดงคำถามวิจัย สิ่งที่ศึกษา เครื่องมือและการเก็บข้อมูล	51
3	ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียน	63
4	ผลการวิเคราะห์หอนุทินของนักเรียน เกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียน โดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน คิดเป็นความถี่และร้อยละ	65
5	ประเด็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย	66
6	ประเด็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีสื่อการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจ ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย	69
7	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	73
8	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ ในแต่ละกลุ่มแนวคิด ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	78

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9	กลุ่มคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับดาราศาสตร์แสดงค่าความถี่และร้อยละ	79
10	แสดงจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ ในแต่ละกลุ่มแนวคิด ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	83
11	กลุ่มคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับเอกภพ ตามกลุ่มแนวคิด แสดงเป็นค่าความถี่และร้อยละ	85
12	แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับกำเนิดเอกภพ แสดงค่าความถี่และร้อยละ	89
13	จำนวนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่มแนวคิด ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้	95
14	แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับกาแล็กซี คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ	96
15	แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเนบิวลา คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ	102
16	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่มแนวคิด ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	106
17	แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับดาวฤกษ์ คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ	107
18	แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ	113

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	แสดงจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม แนวคิด ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	117
20	แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับระบบสุริยะ คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ	119
21	แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ คิดเป็นค่าความถี่และ ร้อยละ	123
22	แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับลมสุริยะ คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ	126
23	ระดับพฤติกรรมและจำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 คน	130
24	คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์และระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน จำนวนทั้งหมด 40 คน	132
25	จำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ใน ระดับต่างๆ	133
26	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนพัฒนาคุณลักษณะและมีเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย	134

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงผลงานของนักเรียน	191
2	แสดงอนุทินของนักเรียน	194



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญมากของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ระบุไว้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในหลายประเทศจึงให้ความสำคัญกับการส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (American Association of the Advancement of Science [AAAS], 1993; National Research Council [NRC], 1996) สำหรับประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิสัยทัศน์ที่สำคัญประการหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยในปัจจุบัน การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน นักการศึกษามีความเชื่อว่าควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สร้างแนวคิดหรือองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งความเชื่อดังกล่าวเป็นไปตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความคิดและความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) การเรียนรู้จึงเป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของผู้เรียน เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของผู้เรียน เพื่อการยอมรับแนวคิดใหม่ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ ดังนั้นในการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของผู้เรียน จึงจำเป็นที่จะต้องเข้าใจถึงแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ก่อน การสำรวจแนวคิดของผู้เรียนก่อนการเรียน จะทำให้ครูได้ทราบความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อดูว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นถูกต้องหรือไม่ ซึ่งหากผู้เรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน ครูผู้สอนสามารถนำข้อมูลที่ได้ เพื่อหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์เป็นแนวคิดหนึ่งที่สำคัญมากที่นักเรียนต้องเรียนรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยดาราศาสตร์ถือว่าเป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติบนท้องฟ้า รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างวิถีชีวิตของมนุษย์กับดวงดาว (วิภู ธุโจปการ, 2548) ดาราศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว ที่อยู่รอบตัว เช่น กลางวัน กลางคืน การเกิดฤดูกาล ตลอดจน

สิ่งต่างๆ ซึ่งเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน วิชาดาราศาสตร์ถือว่าเป็นวิชาที่สำคัญสำหรับทุกคน จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้อิวยาศาสตรได้มีการบรรจุเนื้อหาที่เกี่ยวกับดาราศาสตร์ไว้ใน

หลักสูตรการศึกษาของชาติ โดยในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื้อหาดาราศาสตร์ได้ถูกกำหนดไว้ในสาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งเป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการ โดยมีสาระสำคัญที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ตามมาตรฐานคือ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก และความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ ซึ่งในหลักสูตรฉบับนี้กำหนดให้มีการเรียนการสอนดาราศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาทุกช่วงชั้น และเป็นหลักสูตรบังคับให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายต้องเรียนทุกคน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก ที่ก่อให้เกิดสิ่งต่างๆ ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ และการเชื่อมโยงดาราศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ อย่างมีเหตุมีผล มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2550)

จากประสบการณ์ในการสอนวิชาดาราศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยพบว่านักเรียนประสบปัญหาการทำความเข้าใจเนื้อหาที่มีความยากและซับซ้อน ด้วยลักษณะของเนื้อหาดาราศาสตร์มีความเป็นนามธรรม ต้องใช้จินตนาการสูง จึงยากที่นักเรียนจะเข้าใจและเห็นเป็นรูปธรรม ส่งผลให้นักเรียนมีแนวคิดดาราศาสตร์ คลาดเคลื่อน ประกอบกับงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาที่เกี่ยวกับดาราศาสตร์ในต่างประเทศ พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในแนวคิดดาราศาสตร์จำนวนมาก ดังเช่น การศึกษาของ Trumper (2001) ที่พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานทางดาราศาสตร์ ในประเด็นเกี่ยวกับ ดิถีของดวงจันทร์ การเกิดจันทรุปราคา โดยนักเรียนเข้าใจว่าดิถีของดวงจันทร์เกิดจากการที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก และดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเงาของโลกทำให้เกิดข้างแรม และเมื่อดวงจันทร์เข้าไปอยู่ในเงาของดวงอาทิตย์ทำให้เกิดข้างขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้ผลการศึกษาของ Heather (2003) พบว่านักเรียนระดับมัศึกษามีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดาราศาสตร์ ในประเด็น เกี่ยวกับชั้นโคโรนาของดวงอาทิตย์ การเกิดปรากฏการณ์แสงเหนือแสงใต้

หรือออโรรา การเกิดลมสุริยะและผลกระทบของลมสุริยะที่มีต่อโลก และผลการศึกษาของ John (2005) พบว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่อง ระบบสุริยะ ในประเด็นเกี่ยวกับลักษณะพื้นผิวของดาวเคราะห์ ระยะห่างของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ และกำเนิดของระบบสุริยะและสิ่งแวดล้อมภายในดาวเคราะห์แต่ละดวง

ปัญหาที่นักเรียนมีแนวคิดดาราศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือมีแนวคิดคลาดเคลื่อน อาจเกิดจาก เนื้อหาดาราศาสตร์ที่เป็นนามธรรมสูง ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดว่าเป็นสิ่งที่ยากก่อนที่จะเริ่มเรียน ทำให้นักเรียนไม่มีความท้าทายที่จะติดตามเนื้อหาและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม นักเรียนเกิดความท้อถอย ขาดความกระตือรือร้น และขาดความสนใจใฝ่เรียนรู้และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน ดาราศาสตร์และส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนต่ำ จากสภาพปัญหาดังกล่าว วิธีการหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหา คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน การจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่างๆ ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้เสาะแสวงหา ค้นคว้าและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง จะสามารถพัฒนาแนวคิดของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่นักเรียนต้องสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการสืบค้น เสาะหา สืบถามตรวจสอบและ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นจะ เก็บเป็นข้อมูลในสมองได้อย่างยาวนาน (กรมวิชาการ, 2545) คอนสตรัคติวิซึม เป็นทฤษฎีความรู้ ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน นักเรียนกับครูและนักเรียนกับ สิ่งแวดล้อม โดยที่ Vygotsky (1960 อ้างใน บุญชาติ ทวีพิภรณ์, 2552) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับเขต ของการเชื่อมสู่การพัฒนา (Zone of Proximal Development) ว่าเป็นช่องว่างระหว่างระดับการ พัฒนาปัจจุบันที่นักเรียนเป็นอยู่ จากการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองกับระดับที่นักเรียนจะมี ศักยภาพพัฒนาไปถึงได้ภายใต้การแนะนำของครู หรือผู้มีประสบการณ์ หรือจากการร่วมมือกับ เพื่อนที่มีความสามารถมากกว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีความสำคัญ อย่างมาก เพราะวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของคนทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ ต่างๆ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาความคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์

วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ ใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็น วัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกๆ คน จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2545:2) เป้าหมายที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอน เน้นใน คุณภาพของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเจริญงอกงามไปพร้อมกันทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความคิด หรือพุทธิพิสัย เป็นการพัฒนาด้านสติปัญญา ความคิดของผู้เรียน 2) ด้านความรู้สึกรู้สึกหรือจิต พิสัย มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเจริญงอกงามในจิตใจและความรู้สึก ได้แก่ ความ สนใจ ความซาบซึ้ง ค่านิยม ความเชื่อ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 3) ด้านทักษะปฏิบัติหรือ ทักษะพิสัย มีจุดมุ่งหมายพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกิจกรรมหนึ่งๆ สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้ง 3 ด้านไปพร้อมๆ กัน ซึ่งในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความมุ่งหวัง ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เกิดองค์ ความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ, 2545) นอกจากนี้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนด คุณภาพผู้เรียนเมื่อเรียนรู้วิทยาศาสตร์ครบ 12 ปี ผู้เรียนต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ มี ความสนใจใฝ่รู้ มีความมุ่งมั่นอดทน รอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความประหยัด มีการร่วมแสดง ความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ, 2545) ซึ่งการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกคน เพราะการมี เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือนำไปใช้ในการหาความรู้ เป็นพื้นฐานในการทำงาน การทำ กิจกรรมในชีวิตประจำวัน และการดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข

อย่างไรก็ตามวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการนำ แบบจำลองเข้าสู่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนได้นำความรู้ เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ไปสู่การสร้างแบบจำลองทางความคิดในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อนำเสนอแนวคิด ซึ่งเป็นการเรียนรู้ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ร่วมกับการมีโอกาสได้เรียนรู้ร่วมกัน การอภิปรายร่วมกัน การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเพื่อให้ได้รับความรู้จากการเข้าใจสิ่งใหม่ๆที่นำไปสู่ การออกแบบสร้างแบบจำลอง (Leager, 2007) การสร้างแบบจำลองเพื่อสำรวจตรวจสอบเป็นการ สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายให้เห็นถึงการทำงาน การสร้างแบบจำลองเป็นภาระงานหนึ่งใน กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท., 2548) แบบจำลองเป็นหัวใจสำคัญต่อการเรียนรู้เนื้อหา

วิทยาศาสตร์ในหลายๆ เรื่อง โดยเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ในการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ทั้งในด้านการใช้เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการบูรณาการเอาแต่ละส่วนของการรู้วิทยาศาสตร์มารวมไว้ (Gilbert, 2005) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองทำให้บทเรียนน่าสนใจและช่วยนักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดีขึ้น (Yusuf, 2002) แบบจำลองสามารถนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยแสดง สาธิตการสอนสิ่งใหม่ๆ ให้กับนักเรียน การค้นหาและการสังเกตแบบจำลองเป็นการเริ่มต้นไปสู่การเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะแบบจำลองจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ (Llewellyn, 2002 อ้างใน ปิยะณัฐ นันทการณ, 2551) และแบบจำลองช่วยให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดของตน แสดงออกในสิ่งที่เป็นรูปธรรม ทำให้สามารถมองความคิดความอย่างเป็นระบบ (Windschittl, 2006) อย่างไรก็ตามการจัดการจัดการเรียนรู้อาวิทยาศาสตร์ มิได้มุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่จุดมุ่งหมายที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนก็คือ เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพราะเมื่อผู้เรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมรอบตัวได้ และช่วยให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่าในประเทศไทย มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศน้อยมาก และในส่วนของงานวิจัยของต่างประเทศ เป็นการศึกษาที่ยังไม่ครอบคลุมตามบริบททางการศึกษาของประเทศไทย ซึ่งบริบทในการศึกษาเรื่องดาราศาสตร์ถือว่าเป็นประเด็นที่สำคัญมากและมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และแนวคิดของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอน สาระดาราศาสตร์จึงเห็นว่า การศึกษาการสำรวจแนวคิดในเรื่องดาราศาสตร์ของนักเรียน เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ที่นำผลการสำรวจแนวคิดไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องและถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่อไป และสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ การสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนจนสามารถสรุปเป็นความรู้ใหม่ได้ หรือเป็นการสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเอง ดังนั้นการจัดการจัดการเรียนการสอนดาราศาสตร์ จึงควรมีการพัฒนาปรับปรุงวิธีการสอน เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ดาราศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ด้วยเหตุนี้การจัดการจัดการเรียนรู้อาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศได้ดียิ่งขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งต้องการตอบคำถามที่ว่า แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นอย่างไร

คำถามของการวิจัย

1. แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีลักษณะอย่างไร
2. แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นอย่างไร
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ขอบเขตการวิจัย

สิ่งที่ศึกษา มีดังนี้

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
2. แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียน
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 40 คน เป็นนักเรียนชาย 19 คน และนักเรียนหญิง 21 คน กำลังศึกษาในภาคต้น ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยกลุ่มที่ศึกษามีลักษณะความสามารถ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยใช้เนื้อหาที่เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ซึ่งเป็นเนื้อหาสำหรับนักเรียนแผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนจัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวนเวลาที่ใช้ในการสอนทั้งหมด 15 คาบ คาบละ 50 นาที

งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในประเด็นเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แนวคิด

เกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ

ช่วงเวลาในการวิจัย

ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิจัย ระหว่าง เดือน กรกฎาคม-กันยายน พ.ศ. 2553 ภาคต้น
ปีการศึกษา 2553

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐานเพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐาน เพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ
3. เป็นแนวทางให้นักการศึกษานำไปใช้ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในสาระ การเรียนรู้ดาราศาสตร์และอวกาศ ให้เกิดประสิทธิภาพทางการศึกษามากที่สุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่สามารถอธิบายเกี่ยวกับ เอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์และระบบสุริยะ ซึ่งสามารถวัดได้จากการให้คำอธิบายของนักเรียน ในการตอบแบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งเป็นข้อคำถามปลายเปิดที่ใช้วัดแนวคิดของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และคำอธิบายของนักเรียนในงาน ใบกิจกรรมและบันทึกอนุทินของนักเรียน ซึ่งใช้วัดแนวคิดของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ศึกษามี 6 ด้าน คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทนมุ่งมั่น ความมีใจกว้าง ความคิดสร้างสรรค์ และความสงสัยและกระตือรือร้น

1. ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง การแสดงออกถึงพฤติกรรมการช่างซักถามและค้นคว้าหาความรู้สิ่งใหม่ๆ อยู่เสมอ
2. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การแสดงออกถึงการบันทึก การรายงานข้อมูลตามความเป็นจริง โดยไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล
3. ความอดทน มุ่งมั่น หมายถึง การแสดงออกในการทำงาน ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ และมีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยุ่งยากและใช้เวลา
4. ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น หมายถึง การแสดงออกถึงการเป็นผู้ที่ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตนยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
5. ความคิดสร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกใน ความคิดริเริ่มและความคล่องแคล่วในการคิดมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบต่างๆ
6. ความสงสัยและกระตือรือร้น หมายถึง การแสดงออกถึงการมีความตั้งใจและพอใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มขึ้น

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัดได้จาก การตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการให้นักเรียนประเมินตนเอง และจากการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน โดยการจดบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย เกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนและบันทึกอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง วิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าความรู้ด้วยการสำรวจตรวจสอบข้อมูล ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถนำเสนอความคิดของตนเอง ทดสอบความคิดของตนเอง ประเมินความคิด ปรับปรุงแก้ไขและขยายความคิด ประกอบด้วยขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ขั้นสำรวจแนวคิด การสำรวจแนวคิดของนักเรียนโดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจ
2. ขั้นประเมินและทบทวนแนวคิด โดยครูและนักเรียน ประเมินและทบทวนเนื้อหาที่ต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง
3. ขั้นรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง โดยการที่นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้าง ลักษณะและสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์ เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง
4. ขั้นนำแบบจำลองไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์และประเมินผลแบบจำลอง โดยการที่นักเรียนนำแผนผังแนวคิด แบบจำลองไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ และประเมินผลเกี่ยวกับการเป็นตัวแทนของแบบจำลอง
5. ขั้นปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง โดยการที่นักเรียนปรับปรุงและแก้ไขแผนผังแนวคิดและแบบจำลองเพื่อให้อธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ ให้ดีขึ้น

ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานผู้วิจัยได้รับจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของ Gobert และ Buckley เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทและเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การตรวจเอกสารในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. แนวคิดของผู้เรียน

2.1 แนวคิด

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ

2.3 การพัฒนาแนวคิด

2.4 วิธีการวัดแนวคิด

2.5 การจัดกลุ่มแนวคิด

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการจัดการเรียนรู้ตามความคิดของนักคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ นักจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคือ Piaget และ Vygotsky (บุปชาติ ทัพพิกรณ์, 2552)

การจัดการเรียนการสอนตามแนว Constructivism ของ Piaget (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) หมายถึง การสร้างสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างความรู้ ความคิดใหม่ที่จะเน้น

เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่แรกเกิดและการปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญาและความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว (Adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (Organization) การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัวและเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมมีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซาบประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือภายหลังจากที่ซึมซับของเหตุการณ์ใหม่เข้ามาและปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้วถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

หลักเกณฑ์ของการสร้างความรู้

หลักเกณฑ์ของการสร้างความรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) มีดังนี้ คือ

1. การเรียนรู้เป็นการค้นหาความหมาย ดังนั้นการเรียนรู้ควรเริ่มต้นจากประเด็นรอบๆตัวนักเรียนและนักเรียนจะต้องใช้ความพยายามอย่างกระตือรือร้นที่จะสร้างความหมาย

2. ความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นต้องการความเข้าใจทั้งที่เป็นภาพโดยรวมและเป็นส่วนย่อยในบริบทเดียวกัน

3. เพื่อให้การสอนโดยการสร้างความรู้มีประสิทธิภาพ ครูจำเป็นต้องทำความเข้าใจต่อโมเดลทางความคิดและสมมุติฐานที่นักเรียนสร้างขึ้น เพื่อสนับสนุนโมเดลความคิดที่ใช้ในการรับรู้เรื่องราวเกี่ยวกับโลก

4. เป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนสร้างความหมายได้ด้วยตนเอง ไม่ใช่เพื่อการจดจำคำตอบที่ถูกต้อง และต้องให้การประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้

Bell (1993) กล่าวว่านักทฤษฎีการสร้างความรู้เชื่อว่า ความรู้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการกระทำและประสบการณ์ของนักเรียนในบริบทที่กำหนดขึ้น และยังขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนในสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์เกิดขึ้นในตัว of นักเรียนเอง

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้มีการนำเอาทฤษฎีการสร้างความรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่ง Schulte (1996 อ้างใน วรธนทิพา รอดแรงคำ, 2540) กล่าวว่าทฤษฎีนี้ให้ความสำคัญกับความรู้ที่มีอยู่แล้วในตัวนักเรียน ความรู้ของนักเรียนจะพัฒนาขึ้นจากการที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน กับครูและสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ นักเรียนจะเป็นคนสร้างความรู้หรือความหมายในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติจากการทำความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ตนเองได้รับ ซึ่งคำอธิบายเหล่านั้นของนักเรียนอาจจะเหมือนหรือแตกต่างไปจากคำอธิบายของนักวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับกันแล้วก็ได้ ทฤษฎีการสร้างความรู้มีความเชื่อว่าความรู้ไม่สามารถส่งผ่านจากครูไปยังนักเรียนได้โดยง่าย ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์โดยการที่ครูบรรยายจึงประสบผลสำเร็จน้อยมาก นักเรียนควรจะเป็นผู้สร้างคำอธิบายหรือสร้างความคิดขึ้นมาด้วยตัวเอง

ทฤษฎีวิวัฒนาการเชิงสังคม (Social Constructivism) เป็นทฤษฎีความรู้ที่พัฒนาโดย Vygotsky ที่มีความเชื่อว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมทางสังคมตั้งแต่แรกเกิด และวัฒนธรรมที่สังคมสร้างขึ้น มีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางปัญญาของแต่ละบุคคล การสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเข้ามามีส่วนช่วยในการเรียนรู้ เนื่องจากความแตกต่างระหว่างบุคคลมีความสำคัญ ซึ่งจะสามารถช่วยเหลือผู้เรียนให้ก้าวหน้าจากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมีศักยภาพสามารถไปถึงได้หรือที่เรียกว่า Zone of proximal development ซึ่งการที่เด็กจะไปถึงระดับพัฒนาการนี้ได้จะต้องให้การช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็ก ในลักษณะการช่วยเหลือการเรียนรู้ (assisted learning) หรือ

การเสริมการเรียนรู้ (scaffolding) กระบวนการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ภายในสมอง และเป็นกระบวนการทางสังคม การสร้างความรู้จะเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคมควบคู่กันไป (ทิตนา แคมมณี, 2548; บุญชาติ ทัพพิกรณ์, 2552)

โดยสรุปทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีความเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้ ดังนั้นก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอน ให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองและการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม เก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

แนวคิดของผู้เรียน

แนวคิด

แนวคิดเป็นคำศัพท์ที่ราชบัณฑิตยสถาน (2542) บัญญัติใช้แทนคำภาษาอังกฤษว่า “concept” ในภาษาอังกฤษ ซึ่งหมายถึง การคิดถึงหรือจินตนาการถึงบางสิ่ง การเกิดแนวคิดหรือความเข้าใจต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่าแนวคิด ไว้ดังนี้

West (1985) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่าเป็นการเชื่อมโยงกลุ่มคำง่ายๆ หรือการอธิบายเรื่องราวต่างๆ ที่เป็นข้อวินิจฉัย ซึ่งแทนองค์ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่าเป็นรูปแบบของความรู้ ซึ่งเกิดจากการจัดกลุ่ม หรือจัดประเภทของสิ่งที่ได้จากการสังเกตหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน เป็นความคิดโดยสรุป เป็นจินตนาการที่เกิดขึ้นในใจที่เป็นจุดสำคัญ คุณสมบัติ หรือลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้น

ธีระชัย ปุณณโชติ (2537) ได้ให้ความหมายของคำว่า แนวคิดหรือมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์คือความเข้าใจโดยสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ตรง

เกี่ยวกับสิ่งนั้น แล้วนำคุณลักษณะของสิ่งนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นความคิดโดยสรุปเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ

ทศนิเวรณ เลิศเจริญฤทธิ์ (2548) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่า แนวคิดหมายถึงการให้คำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นข้อเท็จจริง ภาพในใจหรือเหตุการณ์ของแต่ละบุคคล โดยแต่ละคนมีจุดรวมของแนวคิดนั้นเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันตามประสบการณ์และวุฒิภาวะ

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2550) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่า เป็นคำที่เป็นนามธรรมใช้แทน สัตว์ วัตถุ สิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน โดยถือลักษณะ (Attribute) ที่สำคัญเป็นเกณฑ์

โดยสรุปแล้ว แนวคิดหมายถึงความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นในใจ โดยที่อาจได้มาจากการจัดจำแนกประเภท หรือได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งนั้นแต่ละคนอาจมีแนวคิดของสิ่งนั้นแตกต่างกันได้ตามประสบการณ์และวุฒิภาวะ

Sund and Trowbridge (1973) ได้ให้ความหมายของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรมที่เกิดขึ้นจากการใช้ประสาทสัมผัสศึกษา สังเกตวัตถุที่เป็นรูปธรรม เช่น เซลล์หรือเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับกระบวนการ เช่น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นต้น

American Association for the Advancement of Science (1990) ให้ความหมายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากกระบวนการที่มนุษย์แปลความหมายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยมีการอธิบายอยู่บนพื้นฐานของการสังเกตหรือทฤษฎีที่ตนเองยึดถือในช่วงเวลาหนึ่ง แนวคิดทางวิทยาศาสตร์จึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาเมื่อมีการสังเกตและอธิบายใหม่ที่ให้ข้อมูลหรือให้เหตุผลได้มากกว่า (ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551)

ปิยะนัฐ นันทการณ (2551) ให้ความหมายว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิดความเข้าใจโดยสรุปที่มีวัตถุ กระบวนการต่างๆ ที่อยู่รอบตัว ซึ่งเกิดจากการใช้ประสาทสัมผัสมาศึกษาสังเกต จัดจำแนกประเภทและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ โดยความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งนั้นจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

โดยสรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจโดยสรุปที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้มาจากการใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ผ่านประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย

แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ

สำหรับในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยให้ความหมายของแนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจโดยสรุปของนักเรียนที่สามารถอธิบายเกี่ยวกับเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ระบบสุริยะการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย ซึ่งได้กำหนดสาระสำคัญของสาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ไว้ดังนี้

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการศึกษาของ Trumper (2001) พบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานทางดาราศาสตร์ ในประเด็นเกี่ยวกับ ดิถีของดวงจันทร์ การเกิดจันทรุปราคาและเหตุผลเกี่ยวกับการเกิดฤดูกาลต่างๆ บนโลก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Heather (2003) ที่ได้ศึกษาและสำรวจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์เฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวกับ ธรณีวิทยา อุทุนิยมวิทยาและวิทยาศาสตร์ทางทะเล พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดาราศาสตร์ ในประเด็น สาเหตุของการเกิดฤดูกาล การก่อตัวของเมฆฝน ฟ้ามุอง

และฟ้าผ่า ระยะทางจันทรคติ โคโรนาของดวงอาทิตย์ การโคจรของดาวเทียมและการหมุนของดวงจันทร์ ระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์ และขนาดของจักรวาล

ในขณะที่ John and Paul (2005) ได้ศึกษาแนวคิด ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่มีอายุระหว่าง 9 -11 ปี เกี่ยวกับเรื่อง ระบบสุริยะและความสับสนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าหลังจากจัดกิจกรรมการสอนเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนเป็นเวลา 10 สัปดาห์ นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบสุริยะเพิ่มขึ้น

Julia (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดด้านดาราศาสตร์ของนักเรียน โดยทำการสำรวจแนวคิดของนักเรียน เกรด 1 เกรด 3 และเกรด 8 จำนวน 60 คน โดยใช้การสัมภาษณ์ ร่วมกับการใช้ท้องฟ้าจำลอง ซึ่งให้นักเรียนตอบโดยมีการสาธิตการเคลื่อนที่ของดวงดาวบนท้องฟ้าประกอบ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนในชั้นสูงกว่ามีแนวคิดที่ถูกต้องมากกว่านักเรียนที่เรียนในชั้นที่ต่ำกว่า และนักเรียนเกรด 8 มีแนวคิดไม่แตกต่างจากนักเรียนเกรด 3 การใช้เทคนิคการเรียนรู้ โดยการเคลื่อนไหวนของดวงดาวโดยใช้ท้องฟ้าจำลองเป็นวิธีการสืบสอบเพื่อปรับปรุงความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดวงดาวบนท้องฟ้า ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของรูปแบบการเคลื่อนที่ของดวงดาวบนท้องฟ้า ทำให้เด็กสามารถเรียนรู้ ที่จะอธิบายรูปแบบของการเคลื่อนที่ของดวงดาวผ่านท้องฟ้าจำลอง นอกจากนี้ยังช่วยให้เด็กเชื่อมโยงไปสู่ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่จริงๆ ของดวงจันทร์ไปรอบโลก

นอกจากนี้ผลการศึกษาของ Janelle (2008) ที่ได้สำรวจแนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์และการกำเนิดดาวฤกษ์ของนักศึกษา ในระดับวิทยาลัยที่มีอายุระหว่าง 18-21 ปี พบว่านักศึกษส่วนใหญ่มียังมีแนวคิดและความรู้พื้นฐานที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ สมบัติของดาวฤกษ์ พลังงานบนดาวฤกษ์และการกำเนิดดาวฤกษ์

โดยสรุปแล้วงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดด้านดาราศาสตร์พบว่า นักเรียนยังมีแนวคิดพื้นฐานด้านดาราศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง ในหลายประเด็น เช่น การเกิดฤดูกาล การโคจรของดาวรอบดวงอาทิตย์ ระยะห่างของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ดิถีของดวงจันทร์ การเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา และดาวฤกษ์ เป็นต้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่างานวิจัยของต่างประเทศ เป็นการศึกษาที่ยังไม่ครอบคลุมตามบริบททางการศึกษา

ของประเทศไทย ซึ่งบริบทในการศึกษาเรื่องดาราศาสตร์ถือว่าเป็นประเด็นที่สำคัญมากและมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และแนวคิดของนักเรียน

การพัฒนาแนวคิด

ในการสร้างแนวคิด (concept formation) มีทฤษฎีทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแนวคิดคือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียร์เจต์ โดยการสร้างแนวคิดประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (sensorimotor stage) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (preoperational period) ขั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (concrete operations) และขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม (formal operations stage) (ทิตินา แชมมณี, 2548) นักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างแนวคิด ไว้ดังนี้

Arends (1998) ได้เสนอกระบวนการในการสร้างแนวคิดของนักเรียน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การนำเสนอตัวอย่างของสิ่งที่จัดเป็นแนวคิดและสิ่งที่ไม่ใช่แนวคิด
2. ครูกระตุ้นให้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติของแนวคิดนั้น ให้เปรียบเทียบคุณสมบัติของสิ่งที่เป็นตัวตัวอย่างของแนวคิด และสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง
3. ครูนำเสนอตัวอย่างจนนักเรียนแยกได้อย่างชัดเจนและรู้ว่าแนวคิดนั้นคืออะไร ให้นักเรียนเขียนชื่อแนวคิดนั้น พร้อมบรรยายรายละเอียด
4. ครูตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน ให้ตัวอย่างเพิ่มเติม และให้นักเรียนอธิบายเหตุผล เพราะเหตุใดสิ่งนั้นจึงใช่และไม่ใช่แนวคิด ให้นักเรียนลองยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่ใช่แนวคิดด้วยตัวเอง

กล่าวโดยสรุป กระบวนการในการสร้างแนวคิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ต่อไปนี้

1. การใช้ประสาทสัมผัสสังเกตตัวอย่าง
2. เปรียบเทียบรายละเอียด หาความแตกต่าง หาลักษณะร่วมกันของสิ่งที่ศึกษตัวอย่างเพื่อจัดกลุ่มสิ่งที่เป็นตัวอย่างของแนวคิด
3. จัดกลุ่ม บอกลักษณะเฉพาะของแนวคิด
4. เชื่อมโยงลักษณะเฉพาะของแนวคิดไปยังตัวอย่างอื่นได้

วิธีวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นทฤษฎีที่เห็นว่า ความรู้มีอยู่แล้วในตัวนักเรียนและความรู้นี้จะพัฒนาขึ้นขณะที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน กับครูและสภาพแวดล้อม นักเรียนจะเป็นคนสร้างความรู้ หรือความหมายโดยทำความเข้าใจ เกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ ที่ตัวเองมีอยู่ ซึ่งความรู้นั้นไม่สามารถส่งผ่านจากครูไปยังนักเรียน หรือจากหนังสือไปยังนักเรียนได้ง่ายๆ แต่ตัวนักเรียนจะเป็นคนสร้างคำอธิบายหรือสร้างความคิดนั้นๆ ขึ้นมาเอง ดังนั้นการที่จะทราบว่านักเรียนมีความรู้หรือไม่ อย่างไร จึงต้องมีการตรวจสอบแนวคิดของนักเรียน

การที่จะทราบว่านักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่เรียนหรือไม่อย่างไร สามารถทำได้โดยการวัด หรือการสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ซึ่งมีวิธีการหลายวิธี ดังนี้

1. การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ แบบวัดชนิดคำถามปลายเปิด (open-ended questions) คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ไม่ได้เตรียมตัวเลือกไว้ โดยให้ผู้ตอบเขียนคำตอบเองตามประเด็นที่ถาม คำถามในลักษณะนี้ ใช้เมื่อผู้วิจัยต้องการความหลากหลายของคำตอบในเรื่องที่คิดว่ายังไม่อาจคาดคำตอบที่เป็นไปได้อย่างครอบคลุม ในบางครั้งอาจได้คำตอบที่เป็นข้อมูลที่ น่าสนใจหรือเป็นประเด็นที่ไม่ได้คาดคิดไว้อีก่อน อย่างไรก็ตามแบบวัดแบบปลายเปิดก็มีข้อจำกัด ดังนี้ (ผ่องพรรณ ทรัพย์มงคลกุล, 2544)

- 1.1 ผู้ตอบต้องใช้เวลาในการคิดและการเขียน
- 1.2 บางครั้งอาจได้คำตอบที่ไม่ตรงประเด็น
- 1.3 ข้อมูลที่ได้อาจหลากหลาย นำไปวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ยาก

2. การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสัมภาษณ์

การวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสัมภาษณ์นั้น เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น แสดงความรู้ ความเข้าใจ ออกมาเป็นคำพูดเป็นภาษาของตนเอง (นิศา ชูโต, 2551) ในการสัมภาษณ์มีหลายวิธีการ ดังนี้

2.1 การสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้าง (Highly Structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า ซึ่งมีทั้ง คำถามปิดและคำถามเปิด โดยมีการเรียงข้อคำถามไว้ตามลำดับแล้ว

2.2 การสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้าง (Semistructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีกรอบกว้างๆ ใช้คำถามปลายเปิดตามกรอบที่กำหนดไว้

2.3 การสัมภาษณ์ชนิดไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ในลักษณะการพูดคุยกันแบบธรรมชาติ ไม่มีข้อมูลกำหนดกฎเกณฑ์ที่แน่นอน โดยผู้สัมภาษณ์มีอิสระ ในการดัดแปลงแก้ไขข้อคำถาม ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์ได้

Trumper (2001) ได้สำรวจแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับดาราศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัย ที่ประกอบด้วยข้อคำถามและมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก เพื่อวัดแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับดาราศาสตร์และแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับดาราศาสตร์ ในประเด็นเกี่ยวกับ กลางวัน กลางคืน ดิถีของดวงจันทร์ การเกิดจันทรุปราคา การเกิดสุริยุปราคา การโคจรของดวงจันทร์รอบโลก และศูนย์กลางของระบบสุริยะ โดยผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับดาราศาสตร์ เช่น เรื่องดิถีของดวงจันทร์ โดยนักเรียนเข้าใจว่า เกิดจากดวงจันทร์โคจรรอบโลก และดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเงาของโลกทำให้เกิดข้างแรม และเมื่อดวงจันทร์เข้าไปอยู่ในเงาของดวงอาทิตย์ทำให้เกิดข้างขึ้นเป็นต้น

Heather (2003) ได้สำรวจแนวคิดพื้นฐานดาราศาสตร์เกี่ยวกับ เรื่องบรรยากาศ ปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ ดวงอาทิตย์และลมสุริยะ และการโคจรของดาวเทียมไปรอบโลก โดยใช้ข้อคำถามปลายเปิดจำนวน 10 ข้อ แล้วให้นักเรียนอธิบายคำตอบ พบว่าเมื่อวิเคราะห์ คำตอบของนักเรียน นักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับดาราศาสตร์ ใน ประเด็นเกี่ยวกับชั้นโคโรนาของดวงอาทิตย์ การเกิดปรากฏการณ์แสงเหนือแสงใต้หรือออโรรา การเกิดลมสุริยะและผลกระทบของลมสุริยะที่มีต่อโลก

John and Paul (2005) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่มีอายุระหว่าง 9-11 ปี เกี่ยวกับเรื่องระบบสุริยะและความสับสนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การสัมภาษณ์ กึ่งโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถาม 12 ข้อ เกี่ยวกับองค์ประกอบในระบบสุริยะ พื้นผิว ขนาด และระยะห่างของดาวเคราะห์จากดวงอาทิตย์ การโคจรของดาวเคราะห์ และกำเนิดระบบสุริยะ โดยให้นักเรียนอธิบาย เขียนอธิบายและวาดภาพประกอบคำอธิบายคำตอบ

Janelle (2008) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิด โดยใช้แบบทดสอบปลายเปิด โดยให้นักศึกษาเขียนอธิบายและวาดภาพเพื่อเกี่ยวกับคุณสมบัติและการกำเนิดของดวงดาว มีข้อ คำถามจำนวน 13 ข้อ โดยมีลักษณะตัวอย่างคำถามดังนี้ “คุณคิดว่าดวงดาวคืออะไร จงอธิบาย” “ในความคิดของคุณดวงดาวเกิดขึ้นอย่างไร” “ทำไมดาวบางดวงจึงส่องแสงสว่างกว่าดาวดวงอื่น” ผลการศึกษาพบว่านักศึกษายังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน เช่น เรื่องพลังงานบนดาว ฤกษ์ และปฏิกิริยา nuclear fusion

John (2010) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้การ สัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถาม 7 ข้อ เป็นคำถามหลักเกี่ยวกับเรื่องการโคจร ของดวงจันทร์ไปรอบโลก การเกิดกลางวันกลางคืน โดยสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนอธิบายคำตอบและวาดภาพประกอบคำอธิบาย พบว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาตอน ปลายยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องการโคจรของดวงจันทร์ไปรอบโลก

จากผลการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีวิธีการหลายวิธี ในการสำรวจแนวคิดของ นักเรียน และในการศึกษาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกวิธีการใช้แบบวัด แบบปลายเปิดในการวัดแนวคิดของนักเรียน เนื่องจากเป็นวิธีการที่ให้นักเรียนได้ตอบคำถามอย่าง

อิสระ โดยให้นักเรียนใช้ภาษาของตนเองอธิบายสิ่งที่นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และใช้ประกอบกับการสัมภาษณ์เพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเข้าใจความคิดของนักเรียนได้อย่างครบถ้วน

การจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้จัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 แบบ คือ แบบ 4 กลุ่ม 5 กลุ่ม และ 6 กลุ่ม ซึ่งมีวิธีการแบ่งและรายละเอียดที่คล้ายและแตกต่างกัน ออกไปดังนี้

การจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบ 4 กลุ่ม

วรภรณ์ แย้มจินดา (2547 อ้างถึง Marek *et al.*, 1990; Brickhouse, 2000) กล่าวถึงเกณฑ์ในการแบ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. แนวคิดถูกต้อง (Sound understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
2. แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์
3. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Limited understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่มีบางองค์ประกอบเป็นแนวคิดที่ถูกต้อง และบางองค์ประกอบที่เป็นแนวคิดที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
4. แนวคิดไม่ถูกต้อง (Misunderstanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงความไม่เข้าใจในแนวคิดนั้นๆ

การจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบ 5 กลุ่ม

เอกรัตน์ ศรีสัตยบุญ, นฤมล ยุตาคม และ นุจारी ประสิทธิ์พันธ์ (2552) ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ตาม Haidar (1997) ในการจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด
2. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิดแต่ไม่มีส่วนผิด
3. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง
4. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Mis Understanding, MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน
5. กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

การจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบ 6 กลุ่ม

วรารณณ์ แยมจินดา (2547) ใช้เกณฑ์ของ Abraham *et al.* (1992) ในการจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

1. แนวคิดถูกต้อง (Sound understanding) หมายถึง คำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

2. แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial understanding) หมายถึง คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ ไม่กล่าวถึง
3. แนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial understanding with specific misconception) หมายถึง คำตอบที่มีบางองค์ประกอบมีแนวคิดที่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
4. แนวคิดไม่ถูกต้อง (Specific misconception) หมายถึง คำตอบที่อธิบายเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
5. ไม่มีแนวคิด (No understanding) หมายถึง พุทธวนคำถามหรือ ไม่อธิบายเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม
6. ไม่มีคำตอบ (No response) หมายถึง ตอบว่าไม่ทราบ

จากการศึกษาการจัดกลุ่มแนวคิดในรูปแบบต่างๆ ผู้วิจัยเลือกใช้การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 5 กลุ่ม ตามแนวทางของ Haidar (1997 อ้างใน เอกรัตน์ ศรีตัญญ และคณะ, 2552) เนื่องจากมีความสอดคล้องกับบริบทของงานวิจัยมากที่สุด ทั้งในด้านภาษาที่ใช้เรียกชื่อแนวคิดแต่ละกลุ่ม รวมทั้งการให้ความหมายหรือการนิยามในแต่ละกลุ่มของแนวคิดมีความชัดเจนเข้าใจง่าย

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะนิสัย ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ ความรู้สึกรู้จักคิด การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี กรมวิชาการ (2545)

เจตคติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัย โดยประเมิน 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรมีการพัฒนาเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การรับรู้ สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง ตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่าแสดงความรู้สึกชื่นชอบ และมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียนรู้
4. จัดระบบ จัดระบบเปรียบเทียบและบูรณาการเจตคติกับคุณค่าเพื่อนำไปปฏิบัติได้
5. สร้างคุณลักษณะ เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่างๆอย่างเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการกระทำและการตัดสินใจที่จะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้เพื่อการศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี และทำให้นักวิทยาศาสตร์มีความรู้ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทนมุ่งมั่น ความมีใจกว้าง ความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัย และความกระตือรือร้นจะหาคำตอบ

คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง คุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

1. มีเหตุผลเชื่อใน ความสำคัญของเหตุผล แสวงหาคำตอบของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ ของสาเหตุนี้กับผลที่เกิดขึ้น
2. มีความอยากรู้อยากเห็นมีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม
3. มีใจกว้างยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้การพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริงเต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง สังเกตและบันทึกผลสิ่งต่างๆโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ ให้มามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆ มีความมั่นคงต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5. มีความเพียรพยายาม ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์ ไม่ทอดทิ้งเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

6. มีความละเอียดรอบคอบ ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันทีถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้กล่าวถึงลักษณะเจตคติทางวิทยาศาสตร์จำแนกได้ 9 ข้อ ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็น
2. ชอบสงสัยและชอบซักถาม
3. มีเหตุผล
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
5. มีความซื่อสัตย์ ยึดความถูกต้องตามความเป็นจริง
6. มีความพยายามและอดทนในการหาคำตอบ
7. มีการพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจลงข้อสรุป
8. ไม่โอ้อวด
9. ไม่เชื่อสิ่งที่เห็นหรือธรรมชาติ

กล่าวโดยสรุป การแบ่งลักษณะผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวว่าจะแบ่งเป็นลักษณะใด ส่วนใหญ่มีความคล้ายคลึงกันมาก ต่างกันเฉพาะการจัดหมวดหมู่ของลักษณะเข้าด้วยกันหรือแยกกัน ซึ่งการพิจารณาการตัดสินใจการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องอาศัยพฤติกรรมที่บ่งบอกลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้นด้วย

โดยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยศึกษามี 6 ด้าน คือ ความสนใจใฝ่รู้ความซื่อสัตย์ ความอดทนมุ่งมั่น ความมีใจกว้าง ความคิดสร้างสรรค์ และความสงสัยและกระตือรือร้น ซึ่งสามารถสังเกตและประเมินจากพฤติกรรมของนักเรียน ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง การแสดงออกถึงการช่างซักถาม และค้นคว้าหาความรู้สิ่งใหม่ๆ อยู่เสมอ

2. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การแสดงออกถึงการบันทึก การรายงานข้อมูลตามความเป็นจริง ไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล
3. ความอดทน มุ่งมั่น หมายถึง การแสดงออกในการทำงาน ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ และมีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยุ่งยากและใช้เวลา
4. ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น หมายถึง การแสดงออกถึงการเป็นผู้ที่ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตนยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
5. ความคิดสร้างสรรค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกใน ความคิดริเริ่มและความคล่องแคล่วในการคิดมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบต่างๆ
6. ความสงสัยและกระตือรือร้น หมายถึง การแสดงออกถึงการมีความตั้งใจและพอใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มขึ้น

การประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การสังเกตโดยใช้แบบสังเกตที่ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียน ในการนำมาประเมินคุณลักษณะและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การประเมินโดยการสังเกต คือ การตรวจสอบกระบวนการและผลการปฏิบัติจริง การใช้วิธีการสังเกตจะทำให้ผู้สอนได้รับรู้เรื่องราวและพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างละเอียด การประเมินโดยการสังเกตจะได้รับข้อมูล 2 ประการ คือ

1.1 ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยจะพิจารณาว่าผู้เรียนสามารถปฏิบัติอย่างไร โดยจะแยกเป็น 2 ส่วน คือ การประเมินกระบวนการทำงาน เป็นการประเมินลำดับขั้นตอนการทำงานของผู้เรียน เช่น วิธีการแก้ปัญหา วิธีการพูด วิธีการใช้เครื่องมือ ผู้ประเมินจะต้องใช้เวลาในการสังเกตการปฏิบัติทุกขั้นตอน และตั้งจุดมุ่งหมายว่าจะสังเกตอะไรบ้างโดยเน้นประสิทธิภาพ ความแม่นยำของการดำเนินการ ขณะประเมินจะต้องให้ผู้

ถูกประเมินอยู่ในสภาวะที่เป็นธรรมชาติมากที่สุดและการประเมินผลงานจะต้องมีเกณฑ์ในการประเมินที่เป็นมาตรฐานเดียวกันในวิชาเดียวกัน

1.2 พฤติกรรมของผู้เรียน ด้วยการสังเกตพฤติกรรมด้านคุณลักษณะของผู้เรียน เช่น ขณะที่อยู่ในห้องเรียน ผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไร มีความตั้งใจทำงานมีความรับผิดชอบ หรือมีวินัยในตนเองหรือไม่ ให้ความร่วมมือผู้อื่น มีความสนใจอย่างไรเพราะพฤติกรรมในชั้นเรียนเป็นหนึ่งในกลุ่มตัวแปรกระบวนการที่มีความสำคัญต่อกิจกรรมการเรียนรู้การสอน และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในชั้นเรียนที่มีความหลากหลายของผู้เรียน ครูสามารถสังเกตผู้เรียนบ่อยๆ สม่ำเสมออย่างต่อเนื่องครูจะสังเกตเห็นถึงความตั้งใจความขยันหมั่นเพียรลักษณะการแสดงออกทางอารมณ์ และสุขภาพของผู้เรียน การสังเกตของครูอาจทำในห้องเรียนนอกห้องเรียนก็ได้

2. การประเมินตนเองของนักเรียน เป็นการให้นักเรียนได้สำรวจตัวของตนเอง ซึ่งถือว่าตนเองรู้ตัวเองมากที่สุดว่ามีคุณลักษณะเป็นอย่างไรอยู่ข้างใน ซึ่งบุคคลอื่นไม่สามารถล่วงรู้ได้ การประเมินตนเองของนักเรียนเป็นการให้นักเรียนบรรยายหรือตอบคำถามสั้นๆ หรือตอบคำถามที่ครูสร้างขึ้น เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ วิถีคิด วิถีการทำงาน ความรู้สึก ความพอใจในผลงาน ความต้องการพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ความหมายของแบบจำลองและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

แบบจำลองเป็นคำที่แปลมาจากภาษาอังกฤษจากคำว่า Model ทั้งนี้ได้มีผู้ให้คำแปลภาษาไทย โดยใช้คำว่าโมเดล แบบจำลอง ต้นแบบ แบบแผน ตัวแบบ ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ ดังนี้

National Science Education Standard (cited in Baumann, 2007) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า หมายถึง "ร่างแบบแผน หรือโครงสร้างซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุจริง เหตุการณ์ หรือเหตุการณ์ในชั้นเรียน และมีประสิทธิภาพในการอธิบาย" ส่วน Good (1992) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า หมายถึง "แบบจำลองหรือสิ่งที่มีรูปทรงสามมิติ และสิ่งแสดง

กระบวนการ” สำหรับFrigg และ Hartmann (2006) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า หมายถึง “สื่อที่เป็นวัสดุ ภาพร่าง สมดุลสมการหรือการผสมผสานกัน”

Gilbert (2005) ได้ให้ความหมายว่า ในความหมายทั่วไปแบบจำลองหมายถึง สิ่งที่เป็นตัวแทนของปรากฏการณ์เป็นวัตถุ หรือความคิด ในทางวิทยาศาสตร์แบบจำลองเป็นผลของสิ่งที่แสดงออกที่อธิบายปรากฏการณ์ หรือความคิดที่มากกว่านั้น เช่น แบบจำลองแสดงโครงสร้างของอะตอม แบบจำลองแสดงการโคจรของดาวเคราะห์ไปรอบดวงอาทิตย์

Smit and Finegold (1995); Ritchie (1997) ที่ให้ความหมายแบบจำลองเชิงความคิดทางวิทยาศาสตร์ ว่าแบบจำลองเชิงความคิดวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสร้างความรู้ความเข้าใจ (Cognitive constructionism) ของแต่ละบุคคลที่จะพยายามบรรยายและอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่ไม่สามารถประสพกับเหตุการณ์นั้นโดยตรง ซึ่งเป็นการสมมติขึ้น แบบจำลองเชิงความคิดทางวิทยาศาสตร์จะเป็นความพยายามของบุคคล ที่จะให้เข้าใจคำในความหมายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการจินตนาการ และสามารถเชื่อมแนวคิดกับแนวคิดอื่นๆ ได้

ปิยะนัฐ นันทการณ์ (2551) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า หมายถึง สิ่งที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับโลก ได้แก่ ทฤษฎี กฎ กระบวนการ แนวคิด และหลักการทำงานต่างๆ ของระบบโดยนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น วัสดุทรง 3 มิติ ภาพร่าง สมการ

โดยสรุปแล้วในงานวิจัยของผู้วิจัย ได้กำหนดให้แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หมายถึง การสร้างคำอธิบาย และสิ่งที่เป็นตัวแทนที่ใช้อธิบายสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติ ให้เห็นเป็นรูปธรรม

ความสำคัญของแบบจำลอง

แบบจำลองมีความสำคัญและมีส่วนช่วยในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดความสะดวกรวดเร็วขึ้น แบบจำลองเป็นหัวใจสำคัญต่อการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหลายๆ เรื่อง โดยเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ในการเรียนรู้แบบสืบสอบ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการบูรณาการ เอาแต่ละส่วนของการรู้วิทยาศาสตร์มารวมไว้

(Gilbert, 2005) นักวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลองสำหรับการเปรียบเทียบปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ยากต่อการเข้าใจหรือสิ่งที่ค้นพบใหม่ ๆ เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย แบบจำลองทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถถ่ายทอดแนวคิดให้ผู้อื่นได้เข้าใจง่ายขึ้น (Smit and Finegold, 1995) ซึ่งสอดคล้องกับ Windschitl and Thompson (2006) ที่กล่าวว่าแบบจำลองจะทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับโลกของความเป็นจริง และแบบจำลองช่วยนำเสนอและอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่เข้าใจง่ายขึ้น

ประเภทของแบบจำลอง

ลักษณะของแบบจำลองที่ใช้อธิบายสิ่งต่างๆ มีหลายลักษณะ โดยมีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของแบบจำลองตามความมุ่งหมายของแบบจำลอง ไว้ดังนี้

Krajcik (1999) ได้แบ่งแบบจำลองออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. Physical models แบบจำลองที่นำเสนอออกมาทางกายภาพ ซึ่งสร้างจากวัสดุต่างๆ
2. Conceptual models แบบจำลองทางความคิด หรือแบบจำลองแนวคิด
3. Mathematical models แบบจำลองเชิงนามธรรม หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Gilbert (2005) ได้จำแนกแบบจำลองออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. แบบจำลองทางความคิด (Mental model) เป็นแบบจำลองเฉพาะของแต่ละบุคคล ที่สร้างขึ้นจากเหตุผลของบุคคลนั้น

2. แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed model) เป็นการนำเสนอแบบจำลองทางความคิด เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นรับรู้ โดยแบบจำลองที่นำมาใช้แสดงเพื่อนำเสนอสิ่งต่างๆ ให้เข้าใจง่ายขึ้น จำแนกเป็น 5 ลักษณะ คือ

2.1 แบบจำลองที่เป็นรูปธรรม (Concrete model) เป็นแบบจำลองที่สร้างจากวัสดุที่คงทนสร้างเป็นสามมิติ

2.2 แบบจำลองที่เป็นคำพูด (Verbal model) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับข้อความรู้กับลักษณะที่แสดงออก

2.2.1 แบบจำลองที่เป็นสัญลักษณ์ (symbolic model) เป็นแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย

2.2.2 แบบจำลองภาพ (virtual model) เป็นแบบจำลองที่เป็นภาพเช่น กราฟ แผนผังรูปภาพเคลื่อนไหว ภาพจำลองบนคอมพิวเตอร์

2.2.3 แบบจำลองที่เป็นลักษณะท่าทาง (gester model) เป็นการใช้อาการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของร่างกายเพื่อจำลองถึงสิ่งต่างๆ เช่น การโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

2.3 แบบจำลองมติของกลุ่ม (Consensus model) เป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากกลุ่มผู้ที่ศึกษาเรื่องนั้นๆ

2.4 แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific model) เป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์

2.5 แบบจำลองประวัติศาสตร์ (Historical model) เป็นแบบจำลองที่เคยได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์มาแล้วในอดีต เช่น แบบจำลองอะตอมของโบร์

Frigg and Hartmann (2006) ได้จำแนกประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. แบบจำลองวัตถุ (Physical object) เป็นแบบจำลองที่เป็นวัตถุ เช่น แบบจำลองเรือ แบบจำลองDNA ของวัตสันและคริกส์ แบบจำลองอวัยวะภายในต่าง ๆ

2. แบบจำลองประดิษฐ์ (Fictional objects) เป็นแบบจำลองที่แสดงให้เห็นหน้าที่การทำงาน เน้นให้เห็นลักษณะกลไกการทำงานของแบบจำลอง

3. แบบจำลองโครงสร้างทฤษฎี (Set-theoretic structures) เป็นแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ของทฤษฎีเช่น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

4. แบบจำลองพรรณนา (Descriptions) เป็นแบบจำลองที่นำเสนอรายละเอียดความสัมพันธ์ภายในระบบ เป็นการอธิบายแบบจำลอง เช่น แบบจำลองระบบสุริยะ อธิบายได้ว่าประกอบด้วยดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์

5. แบบจำลองสมการ (Equations) เป็นสมการในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ Frigg and Hardmann (2006) ยังได้แบ่งประเภทของแบบจำลองเป็น 2 ประเภท ตามรูปแบบการนำเสนอ ดังนี้

1. Models of phenomena แบบจำลองที่นำเสนอปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้เห็นภาพชัดเจน เช่น แบบจำลองอะตอมของ Bohr แบบจำลอง DNA ของวัตสันและคริกส์ แบบจำลองบรรยากาศของ Lorenz เป็นต้น แบบจำลองที่นำเสนอปรากฏการณ์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบจำลองมาตราส่วน (scale models) หรือแบบจำลองเหมือนจริง

1.2 แบบจำลองแนวคิด (idealized models) เป็นแบบจำลองที่นำเสนอสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น อาจเขียนในรูปสูตรคำนวณ

1.3 แบบจำลองเปรียบเทียบ (analogical models) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ใน 2 ระบบ หรือของสิ่งที่เหมือนกัน เช่น การเปรียบเทียบโลกกับดวงจันทร์ โดยการพิจารณาจาก ขนาด รูปร่าง ความแข็ง แรงโน้มถ่วง เป็นต้น

1.4 แบบจำลองปรากฏการณ์ (phenomena logical models) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ ความแตกต่าง กลไกภายใน ซึ่งได้มาจากทฤษฎี หลักการ กฎ เช่น แบบจำลอง liquid drop ของนิวเคลียสในอะตอม

2. Models of data เป็นแบบจำลองเพื่อนำเสนอข้อมูล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การสร้างแบบจำลองในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากแบบจำลองเป็นสื่อกลางที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ตีความสิ่งต่างๆ รวมทั้งนำแง่มุมที่หลากหลายของข้อเท็จจริงมาใช้อธิบายสิ่งต่างๆ โดยการนำเสนอความเชื่อมโยงของข้อเท็จจริงเหล่านั้นในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย ดังนั้นแบบจำลองจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ครูเข้าถึงวิธีการสร้างความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Acher, 2007 อ้างใน พรณวิไล ชมชิต, 2552) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Joanne (2009) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา โดยการสาธิตการเกิดปรากฏการณ์ โดยใช้ห่วงธูลาฮูปลและลูกบอลที่มีขนาดแตกต่างกัน เพื่อแสดงวงโคจรและความสัมพันธ์ของตำแหน่งของโลก ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ให้นักเรียนเห็นเป็นภาพสามมิติ ซึ่งทำให้เข้าใจความสงสัยเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคาของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับ Tracy (2009) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองสามมิติ เพื่อแสดงการกระจายของดวงดาวที่อยู่ใกล้กันในอวกาศ พบว่า การที่ให้นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองของดาวฤกษ์และการกระจายตัวของดาวที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นระยะทาง 17 ปีแสง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกลุ่มของดาวฤกษ์และการกระจายตัวของดาวฤกษ์ ในแกแล็กซีทางช้างเผือกได้ถูกต้อง ซึ่งในระหว่างขั้นตอนการสร้างแบบจำลองนั้น ได้ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลไปพร้อมๆ ด้วย สิ่งที่จะสะท้อนให้เห็นคือนักเรียนได้ทั้งความเข้าใจและวิธีการในการสร้างแบบจำลอง และนักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าการอ่านตำราหรือการสืบค้นจากเครือข่ายออนไลน์ และพบว่านักเรียนส่วนหนึ่งชอบและสนุกกับการเรียนโดยการสร้างแบบจำลอง

ผลการศึกษาของ Macross (2009) ที่ได้พัฒนา กิจกรรมกล่องจักรวาลขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร เพื่อใช้ในการสำรวจแนวคิดของนักเรียนก่อนเรียนดาราศาสตร์ โดยให้นักเรียนออกแบบสร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบในจักรวาล ซึ่งแบบจำลองมีลักษณะเป็นกล่องที่ภายในมีการจัดวางกระดาสที่ติดหรือทำเป็นก้อน เป็นรูปวัตถุท้องฟ้า เช่น โลก ดวงดาว ดวงอาทิตย์ กาแล็กซี และจัดวางให้กระจายอยู่ทั่วไปภายในกล่อง ซึ่งพบว่าแบบจำลองนี้สามารถอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบในจักรวาลตามที่นักเรียนมีความรู้เดิม และเมื่อได้มีการนำเสนอผลการสร้างกล่องจักรวาล พบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Arnold and Millar (1996) ซึ่งพบว่า การสร้างแบบจำลองด้วยการปฏิบัติของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและทักษะในการค้นคว้า

หาความรู้ได้มากขึ้น มีการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันได้อย่างดีมีแนวคิดเพิ่มมากขึ้น สามารถนำ กฎ
หลักการทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี

สำหรับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน Gobert and
Buckley (2002) อธิบายเกี่ยวกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ไว้เป็น
ลำดับขั้น ดังนี้

1. นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา
2. ครูประเมินและทบทวนแนวคิดหรือเนื้อหาที่นักเรียนจำเป็นจะต้องใช้ในการสร้าง
แบบจำลอง ในขั้นนี้ครูจึงทำได้เพียงสรุปอ้างอิง แบบจำลองทางความคิดของนักเรียนจากเหตุผลที่
นักเรียนใช้ในการอธิบาย
3. นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองโดยการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันทั้งข้อมูล
เกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้นๆ
เขียนเป็นแผนผังแนวคิด (concept mapping) โดยเปรียบเทียบจากปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึง
(analogous system) ที่นักเรียนทราบ จากนั้นตรวจสอบข้อมูล แล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง
4. นำแบบจำลองไปใช้และประเมิน หากแบบจำลองใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่
ดีพอ นักเรียนต้องนำกลับไปปรับปรุง
5. การปรับปรุง (revision) และแก้ไขแบบจำลอง เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่
ศึกษาได้ดียิ่งขึ้น
6. ขยายแบบจำลอง (elaboration) ในขั้นนี้นักเรียนอาจจะนำแบบจำลองเดิมไปสร้าง
เพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่น เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

โดยสรุปแล้วแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ สามารถเปลี่ยนข้อมูลที่เป็น
นามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ แบบจำลองสามารถนำมาใช้ในเป็นสื่อการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่
ช่วยแสดง สาระการสอนสิ่งใหม่ๆ ให้กับนักเรียน แบบจำลองจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้

นอกจากนี้แบบจำลองช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดของตน แสดงออกถึงความคิดอย่างเป็นระบบ (Windschitl and Thompson, 2006) บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง ครูมีความสำคัญในฐานะผู้อำนวยความสะดวก ในการสร้างบรรยากาศให้เกิดการคิด เพื่อให้สร้างแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนแต่ละคน ให้คำแนะนำเกี่ยวกับทักษะการใช้แบบจำลองและเลือกใช้แบบจำลองที่สามารถอธิบายความคิดได้ชัดเจนที่สุด ซึ่งแนะนำให้เรียนเห็นธรรมชาติของแบบจำลอง ข้อจำกัดของแบบจำลองเพื่อให้นักเรียนหาข้อสนับสนุนในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติจากแบบจำลอง ด้วยเหตุนี้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยใช้รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของ Gobert and Buckley (2002) และนำมาปรับขั้นตอนเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทและเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ขั้นสำรวจแนวคิด การสำรวจแนวคิดของนักเรียนโดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจ
2. ขั้นประเมินและทบทวนแนวคิด โดยครูและนักเรียน ประเมินและทบทวนเนื้อหาที่ต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง
3. ขั้นรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง โดยการที่นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้าง ลักษณะและสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์ เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง
4. ขั้นนำแบบจำลองไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์และประเมินผลแบบจำลอง โดยการที่นักเรียนนำแผนผังแนวคิด แบบจำลองไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ และประเมินผลเกี่ยวกับการเป็นตัวแทนของแบบจำลอง
5. ขั้นปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง โดยการที่นักเรียนปรับปรุงและแก้ไขแผนผังแนวคิดและแบบจำลองเพื่อให้อธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ ให้ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบเป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยนำเสนอวิธีการวิจัย ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา
2. แผนการจัดการเรียนรู้
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ภาคต้น ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มศึกษาที่ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 40 คน เป็นนักเรียนชาย 19 คน และนักเรียนหญิง 21 คน

แผนการจัดการเรียนรู้

นวัตกรรมที่ใช้ คือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ระบบสุริยะและกำเนิดระบบสุริยะ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้า

ความรู้ด้วยการสำรวจตรวจสอบข้อมูล ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถนำเสนอความคิดของตนเอง ทดสอบความคิดของตนเอง ประเมินความคิด ปรับปรุงแก้ไขและขยายความคิด โดยผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลอง ซึ่งผู้วิจัยมีลำดับในการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาของของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปี/รายภาค สำหรับเนื้อหาเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ
3. ศึกษาผลจากการสำรวจแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในการพัฒนาแนวคิดของนักเรียน
4. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จัดทำแผนการเรียนรู้จำนวน 10 แผน และเอกสารประกอบการเรียน
5. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหา การใช้ภาษาและขั้นตอนของกิจกรรมต่างๆ ว่า เป็นไปตามกรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และนำมาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข
6. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคต้น ปีการศึกษา 2553

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ มีทั้งหมด10 แผน ใช้เวลาเรียนทั้งหมด15 คาบ (คาบละ 50 นาที) ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ ครอบคลุมแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศที่ต้องการศึกษา ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 10 แผน ประกอบด้วย

- | | |
|--|------------|
| 1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความสำคัญของดาราศาสตร์ | เวลา 1 คาบ |
| 2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เอกภพ | เวลา 2 คาบ |
| 3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง กาแล็กซี | เวลา 2 คาบ |
| 4. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เนบิวลา | เวลา 1 คาบ |
| 5. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ | เวลา 2 คาบ |
| 6. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดาวยักษ์แดง | เวลา 1 คาบ |
| 7. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สีของดาวฤกษ์ | เวลา 1 คาบ |
| 8. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความสว่างของดาวฤกษ์ | เวลา 2 คาบ |
| 9. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบสุริยะ | เวลา 2 คาบ |
| 10. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดวงอาทิตย์ | เวลา 1 คาบ |

ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจแนวคิด โดยผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียน โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจ ลักษณะของกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดขึ้น คือ การให้นักเรียนได้สังเกตภาพ ได้ดูวิดีโอแล้วให้นักเรียนเขียนอธิบายเกี่ยวกับแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยเป็นการเขียนอธิบาย การเขียนแผนภาพความคิด การวาดภาพและเขียนคำอธิบายประกอบภาพ

ขั้นที่ 2 การประเมินและทบทวนแนวคิด ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมโดยให้นักเรียน ได้ตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิด จากการทำกิจกรรม จับคู่แล้วช่วยกันคิด การทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อน และการนำเสนอแนวคิดต่อเพื่อนในชั้น การอภิปราย ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

ขั้นที่ 3 การรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง โดยในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลความรู้ต่างๆ เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง โดยผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่หลากหลายตามความเหมาะสมของเนื้อหา ลักษณะกิจกรรม ดังนี้

การสืบค้นข้อมูลจากเอกสารต่างๆ หนังสือ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (อินเทอร์เน็ต) การดูวีดิทัศน์ และภาพนิ่ง การสังเกตภาพกลุ่มดาวโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การใช้แผนที่ดาวในการศึกษา ตำแหน่งและความสว่างของดาวฤกษ์ กิจกรรมการสังเกตสีเปลวไฟของเทียนไข กิจกรรมการจัดประเภทของกาแล็กซี การเขียนแผนภาพความคิด กิจกรรมระบบสุริยะย่อส่วน ที่ให้นักเรียนทำการคำนวณอัตราส่วน เกี่ยวกับขนาดของดาวและระยะห่างของดาวกับดวงอาทิตย์ และกิจกรรมสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ

ขั้นที่ 4 การนำแบบจำลองทางความคิดไปใช้เพื่อ อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ลักษณะกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดให้นักเรียน คือ การให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาโดยใช้แผนผังแนวคิด แผนภาพความคิด และแบบจำลองทางความคิด ทั้งของตนเองและของกลุ่ม ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแสดงความคิดเห็น การอภิปรายตอบคำถามโดยผู้วิจัยมุ่งเน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ และนำผลที่ได้มานำเสนอ เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ

ขั้นที่ 5 การประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนได้ประเมินแผนผังแนวคิด แผนภาพความคิดและแบบจำลองของตนเองและของกลุ่มและให้แก้ไขแผนภาพความคิดของตนเองให้ถูกต้อง

รายละเอียดของแต่ละกิจกรรมแสดง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน				
	สำรวจแนวคิด	ประเมินทบทวนแนวคิด	รวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง	นำแบบจำลองไปใช้อธิบายปรากฏการณ์	ประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง
เรื่อง ความสำคัญของดาราศาสตร์	1. การใช้คำถามโดยการให้การสังเกตภาพและตอบคำถาม 2. เขียนอธิบายแนวคิด ตามความเข้าใจ	1. การให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดของตนเองและแลกเปลี่ยนกับเพื่อน 2. นำเสนอแนวคิดต่อเพื่อนๆ ในชั้น	1. ดูวิดีโอ ปี 2009 ปีดาราศาสตร์สากล 2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความหมายและความสำคัญของดาราศาสตร์ เหตุการณ์ปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ 3. เขียนแผนภาพ และอธิบายเกี่ยวกับดาราศาสตร์	1. นำเสนอผลการศึกษา โดยใช้แผนภาพความคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ของกลุ่ม	1.เปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์ของแผนภาพความคิดแต่ละกลุ่ม 2. แก้ไขแผนภาพความคิดของตัวเองให้ถูกต้อง
เรื่อง เอกภพ	1. การใช้คำถามโดยการให้การสังเกตภาพและตอบคำถาม 2. เขียนอธิบายแนวคิด ตามความเข้าใจ	1. กรอประวัติ การตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 2. ตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดของตนเองและแลกเปลี่ยนกับเพื่อน	1. ดูวิดีโอ เรื่องจุดกำเนิดของเวลา 2. กรอประวัติแสดงความคิดเห็น ตอบคำถาม 3. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกำเนิดเอกภพ 4. เขียนแผนภาพการเกิดเอกภพ	1. นำเสนอผลการศึกษา โดยใช้แผนภาพแสดงขั้นตอนการเกิดเอกภพตามทฤษฎีบิกแบง 2. กรอประวัติ และแสดงความคิดเห็น	1. เปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์ของแผนภาพความคิดแต่ละกลุ่ม 2. แก้ไขแผนภาพให้ถูกต้อง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน				
	สำรวจแนวคิด	ประเมินทบทวนแนวคิด	รวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง	นำแบบจำลองไปใช้อธิบายปรากฏการณ์	ประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง
เรื่อง กาแล็กซี	1. ดูวีดิทัศน์ ด้านนทางช้างเผือกของชาวญี่ปุ่น 2. การอภิปรายแสดงความคิดเห็น 3. การใช้คำถาม 4. เขียนอธิบายแนวคิดตามความเข้าใจ	1. การอภิปราย การตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 2. การให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดของตนเองและแลกเปลี่ยนกับเพื่อน	1. เขียนแผนภาพแสดงกาแล็กซี 2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกาแล็กซี 3. กิจกรรมจัดประเภทของกาแล็กซีตามลักษณะรูปร่าง 4. การอภิปรายแสดงความคิดเห็น ตอบคำถาม	1. นำเสนอผลการศึกษาโดยใช้แผนภาพกาแล็กซีของกลุ่ม 2. นำเสนอการจัดประเภทของกาแล็กซีตามลักษณะรูปร่าง 3.การอภิปรายตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น	1. เปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์ของแผนภาพความคิดแต่ละกลุ่ม 2. การอภิปรายตอบคำถาม 3. แก้ไขแผนภาพความคิดของตนเองให้ถูกต้อง
เรื่อง เนบิวลา	1. การใช้คำถามโดยการให้การสังเกตภาพและตอบคำถาม 2. เขียนอธิบายแนวคิดตามความเข้าใจ	1. การอภิปราย การตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 2. ตรวจสอบแนวคิดของตนเองและแลกเปลี่ยนกับเพื่อน	1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนบิวลา 2. การอภิปรายแสดงความคิดเห็นตอบคำถาม 3. ทำแบบฝึกหัดทบทวนเรื่องเนบิวลา	1. นำเสนอผลการศึกษาคำถาม และแสดงความคิดเห็น 2. การอภิปรายตอบคำถาม	1. การอภิปรายตอบคำถาม 2. แก้ไขแผนภาพความคิดของตนเองให้ถูกต้อง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน				
	สำรวจแนวคิด	ประเมินทบทวนแนวคิด	รวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง	นำแบบจำลองไปใช้อธิบายปรากฏการณ์	ประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง
เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์	1. การใช้คำถาม 2. เขียนอธิบายแนวคิดของดาวฤกษ์ตามความเข้าใจ	1. การอภิปรายการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 2. ตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดของตนเองและแลกเปลี่ยนกับเพื่อน	1. ดูวิดีโอ เรื่องกำเนิดดวงดาว 2. การอภิปรายแสดงความคิดเห็นตอบคำถาม 3. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ 4. เขียนแผนภาพ แสดงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์	1. นำเสนอผลการศึกษา โดยใช้แผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ 2. การอภิปรายตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น	1. เปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์ของแผนภาพความคิดแต่ละกลุ่ม 2. แก้ไขแผนภาพความคิดของตัวเองให้ถูกต้อง
เรื่อง ดาวฤกษ์แดง	1. การใช้คำถาม ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับดาวฤกษ์ 2. เขียนแผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดวงอาทิตย์จนเป็นดาวฤกษ์แดง	1. การอภิปราย การตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น	1. เขียนแผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดวงอาทิตย์จนเป็นดาวฤกษ์แดง 2. การอภิปรายแสดงความคิดเห็นตอบคำถาม	1. นำเสนอผลการศึกษา โดยใช้แผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดวงอาทิตย์จนเป็นดาวฤกษ์แดง 2. การอภิปรายและแสดงความคิดเห็น	1. เปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์ของแผนภาพความคิดแต่ละกลุ่ม 2. แก้ไขแผนภาพความคิดให้ถูกต้อง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน				
	สำรวจแนวคิด	ประเมินทบทวนแนวคิด	รวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง	นำแบบจำลองไปใช้อธิบายปรากฏการณ์	ประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง
เรื่อง สีของดาวฤกษ์	1. การใช้คำถามทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับดาวฤกษ์ 2. การสังเกตภาพกลุ่มดาวและการอภิปรายตอบคำถามแสดงความคิดเห็น	1. การอภิปรายการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น	1. ทำกิจกรรมสังเกตสีเปลวไฟของเทียนไข 2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสีของดาวฤกษ์ ชนิดสเปกตรัมของดาวฤกษ์ 3. การอภิปรายแสดงความคิดเห็นตอบคำถาม	1. นำเสนอผลการศึกษา 2. การอภิปรายตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น	1. เปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์ของผลการสังเกตของแต่ละกลุ่ม
เรื่อง ความสว่างของดาวฤกษ์	1. การใช้คำถามทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับดาวฤกษ์ 2. การสังเกตภาพกลุ่มดาวและการอภิปรายแสดงความคิดเห็น	1. การอภิปรายการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น	1. การใช้แผนที่ดาว เพื่อศึกษาการจัดกลุ่มความสว่างของดาวฤกษ์ 2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสว่างของดาวฤกษ์การคำนวณอันดับความสว่าง	1. นำเสนอผลการศึกษา 2. การอภิปรายตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น	1. เปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์ของผลการสังเกตของแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน				
	สำรวจแนวคิด	ประเมินทบทวนแนวคิด	รวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง	นำแบบจำลองไปใช้อธิบายปรากฏการณ์	ประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง
เรื่อง ระบบสุริยะ	1. เขียนแผนภาพแสดงองค์ประกอบในระบบสุริยะ 2. การใช้คำถาม การอภิปรายตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น	1. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน 2. การอภิปรายการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น	1. ทำกิจกรรมย่อส่วนระบบสุริยะ คำนวณอัตราส่วนเกี่ยวกับขนาดของดาว และระยะห่างของดาวจากดวงอาทิตย์ โดยใช้มาตราส่วน 1: 4,000,000,000 2. ทำกิจกรรมสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ 3. ทำแบบฝึกหัดทบทวน	1. นำเสนอผลการศึกษา 2. การอภิปรายตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น	1. เปรียบเทียบ ความถูกต้องสมบูรณ์ของแบบจำลองระบบสุริยะของแต่ละกลุ่ม 2. ปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองที่ยังไม่สมบูรณ์
เรื่อง ดวงอาทิตย์	1. คู่มือทัศน์ เรื่องดวงอาทิตย์กับโลก 2. เขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก	1. การให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดของตนเอง และแลกเปลี่ยนกับเพื่อน	1. คู่มือทัศน์เรื่อง ความลับของดวงอาทิตย์ 2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ ดวงอาทิตย์ 3. เขียนแผนภาพ อิทธิพลของดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก	1. นำเสนอผลการศึกษา 2. การอภิปรายตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น	1. เปรียบเทียบความถูกต้องสมบูรณ์ของแผนภาพความคิดแต่ละกลุ่ม 2. แก้ไขแผนภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัยที่หลากหลายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย บันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ บันทึกอนุทินการเรียนรู้ของผู้เรียน ใบงานและแบบฝึกหัด

1. บันทึกหลังการสอนของผู้วิจัย เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัย บันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยบันทึกเกี่ยวกับประเด็น ต่อไปนี้

1.1 เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน การแสดงแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.3 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้

1.4 ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรปรับปรุง เพื่อให้เกิดคุณภาพและความเชื่อมั่นของข้อมูล ผู้วิจัยจดบันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกตอย่างละเอียดภายหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ทันทีเมื่อจบคาบเรียน

2. แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจโดยสรุป ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เกี่ยวกับแนวคิดเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ ลักษณะของแบบวัดแนวคิด เป็นแบบวัดปลายเปิด ที่ให้นักเรียนตอบ โดยการเขียนอธิบายและวาดภาพประกอบคำอธิบาย แบบวัดแนวคิด ประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 10 ข้อ

โดยผู้วิจัย มีขั้นตอนในการสร้างแบบวัดแนวคิด ดังนี้

2.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือ แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ กำหนดกรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ

2.3 นำแบบวัดเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในเนื้อหาเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษา

2.4 นำแบบวัดแนวคิดที่ผ่านการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และนำแบบวัดแนวคิดไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งนักเรียนได้เรียนในเนื้อหาเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศไปแล้ว โดยที่นักเรียนกลุ่มนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่ศึกษา

2.5 นำแบบวัดแนวคิด ไปปรับปรุงและนำเสนอเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจและให้ข้อเสนอแนะอีกครั้ง

2.6 นำแบบวัดแนวคิด ไปใช้วัดแนวคิดเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ ของกลุ่มที่ศึกษาทั้งก่อนและหลังการกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้

โดยจะวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน ต่อไปนี้ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความซื่อสัตย์ 3) ความมุ่งมั่นอดทน 4) ความมีใจกว้าง 5) ความคิดสร้างสรรค์ และ 6) ความสงสัยและกระตือรือร้น ลักษณะของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) ของลิเคิร์ท ที่มีตัวเลือก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 20 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ด้าน

โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ โดยลักษณะของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ท มีตัวเลือก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด

3.3 กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนในการตอบตัวเลือกแต่ละข้อดังนี้

ระดับความคิดเห็นมากที่สุด	ระดับคะแนน 5
ระดับความคิดเห็นมาก	ระดับคะแนน 4
ระดับความคิดเห็นปานกลาง	ระดับคะแนน 3
ระดับความคิดเห็นน้อย	ระดับคะแนน 2
ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด	ระดับคะแนน 1

กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ระดับคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

คะแนนระหว่าง 40.00 – 49.99	มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ
คะแนนระหว่าง 50.00 – 59.99	มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้
คะแนนระหว่าง 60.00 – 69.99	มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง
คะแนนระหว่าง 70.00 – 79.99	มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง
คะแนนระหว่าง 80.00 – 100.00	มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมาก

3.4 นำแบบวัดเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาความครอบคลุมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด ความเหมาะสมในการใช้ภาษา แล้วนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ กลุ่มอื่นที่ไม่ได้เก็บข้อมูลจำนวน 20 คน โดยที่

นักเรียนกลุ่มนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่ศึกษา นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.84

3.6 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4. อนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัย ใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยมอบหมายให้นักเรียนเขียนบันทึก หลังจากที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง ดาราศาสตร์ ทุกสัปดาห์ ให้นักเรียนบันทึกความรู้และความคิดเห็นในประเด็น ต่อไปนี้

- 4.1 ความรู้ที่นักเรียนได้รับในวันนี้ มีอะไรบ้าง
- 4.2 นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องใดมากที่สุด
- 4.3 นักเรียนมีปัญหาหรือประเด็นที่สงสัย อะไรบ้าง
- 4.4 ความรู้สึกและความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวันนี้

5. ใบงานและแบบฝึกหัด เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้เพื่อต้องการวัดแนวคิดของผู้เรียนในระหว่างที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ระยะที่ 1 การสำรวจแนวคิด เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการวัดแนวคิดเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศของกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ที่เป็นข้อคำถามปลายเปิด จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับ ดาวฤกษ์และ

วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ โดยให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบ ผู้วิจัยนำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มคำตอบ เพื่อนำไปจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดกลุ่มแนวคิดเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
2. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์
3. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน
4. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน
5. กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด

โดยข้อมูลที่ได้จากการวัดแนวคิดก่อนเรียนส่วนนี้ ผู้วิจัยนำไปใช้ในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ระยะที่ 2 ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

เครื่องมือที่ใช้ คือบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และบันทึกอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้และทำการสอนเองทุกคาบ โดยผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับกลุ่มที่ศึกษา ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ จำนวน 10 แผน เป็นเวลา 15 คาบ คาบละ 50 นาที

ผู้วิจัยจดบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในประเด็นที่กำหนดไว้ ตรวจสอบความรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนจากใบงานและแบบฝึกหัดและบันทึกอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน

ระยะที่ 3 ผลของการพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

1. แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยผู้วิจัยทำการวัดแนวคิดของนักเรียนหลังจากเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ นำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มคำตอบ เพื่อนำไปจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ในส่วนของเครื่องมือบันทึกอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งให้นักเรียนบันทึกภายหลังจากเรียนจบในแต่ละสัปดาห์ และใบงานและแบบฝึกหัด ซึ่งนักเรียนทุกคนทำในระหว่างที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ร่วมกับข้อมูลจากแบบวัดแนวคิด

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นำข้อมูลจากการตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและบันทึกอนุทินของนักเรียน เพื่อวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ตารางที่ 2 แสดงคำถามวิจัย สิ่งที่ศึกษา เครื่องมือและการเก็บข้อมูล

คำถามวิจัย	สิ่งที่ศึกษา	เครื่องมือ	การเก็บข้อมูล
1. แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นอย่างไร	แนวทางการจัดการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อนุทินของนักเรียน	ผู้วิจัยจดบันทึกทุกคาบเรียน ภายหลังจากสอนจบ นักเรียนเขียนสัปดาห์และ 1 ครั้ง
2. แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นอย่างไร	แนวคิดเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ	แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ อนุทินของนักเรียน ใบงานและแบบฝึกหัด	นักเรียนทุกคน วัดก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนเขียนบันทึกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง นักเรียนทุกคนทำเมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นอย่างไร	เจตคติทางวิทยาศาสตร์	แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อนุทินของนักเรียน บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	นักเรียนทุกคน โดยวัดหลังเรียน นักเรียนเขียนสัปดาห์และ 1 ครั้ง ผู้วิจัยบันทึกทุกคาบเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมด้วยเครื่องมือต่างๆ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในประเด็น 1) เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 3) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 4) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรปรับปรุง

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เพื่อสรุปแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ว่ามีวิธีการอย่างไร มีขั้นตอนสำคัญอย่างไร ใช้เทคนิคการสอนอะไร มีข้อดีข้อจำกัดอย่างไร

2. การวิเคราะห์แนวคิด ในการวิเคราะห์แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดแนวคิดและบันทึกอนุทินการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 แบบวัดแนวคิด โดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดแนวคิด อ่านคำตอบของนักเรียนอย่างละเอียด จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามระดับความสอดคล้องของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 กลุ่มตามแนวคิดของ Haidar (1997) ดังนี้

2.1.1 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด

2.1.2 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิดแต่ไม่มีส่วนผิด

2.1.3 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง

2.1.4 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

2.1.5 กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

2.2 อนุทินการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากบันทึกอนุทินการเรียนรู้ของผู้เรียน วิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยการอ่านคำตอบของนักเรียนอย่างละเอียด จัดกลุ่มคำตอบของผู้เรียนตามประเด็นต่อไปนี้ สิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรม สิ่งที่สงสัย จัดกลุ่มการมีแนวคิดของนักเรียน

2.3 ใบงานและแบบฝึกหัด ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากใบงานและแบบฝึกหัดที่ต้องการวัดแนวคิดของผู้เรียน ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จัดกลุ่มการมีแนวคิดของนักเรียน

3. การวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ บันทึกอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียนและบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดที่ให้นักเรียนประเมินตนเอง จากนั้นผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นำข้อมูลมาหาค่าความถี่และหาค่าร้อยละของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น

3.2 อนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน โดยรวบรวมข้อมูลจากการบันทึกอนุทิน ผู้วิจัยวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากเนื้อหาที่ผู้เรียนสะท้อนออกมา จัดกลุ่มและหาค่าความถี่ของข้อมูล

3.3 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเขียนบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา หาค่าความถี่ของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการจัดกลุ่มพฤติกรรมที่ได้สังเกตนักเรียนในแต่ละคาบ

การเชื่อมโยงแบบสามเส้า (Triangulation) เป็นวิธีการสะท้อนให้เห็นว่าข้อมูลหลักฐานและผลการวิจัยที่อาศัยการตีความของข้อมูลมีความถูกต้องตรงตามความเป็นจริง ดังนั้นเพื่อ

คุณภาพของงานวิจัย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดแนวคิด เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ แบบ
วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย บันทึกอนุทินของ
นักเรียน ผลงานของนักเรียน ใบงานและแบบฝึกหัด มาเชื่อมโยงข้อมูลแบบสามเส้า เพื่อสะท้อนให้
เห็นหลักฐานและผลการวิจัยที่มีความเชื่อมั่นถูกต้องตรงตามความจริง



บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ให้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ภาคต้น ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มศึกษาที่ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ

สิ่งที่ศึกษา ได้แก่ แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
2. แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จะเป็นสิ่งที่ตอบคำถามวิจัยที่ว่า แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีแนวทางอย่างไร โดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมจาก บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และบันทึกอนุทินของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ 10 แผน ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 15 คาบ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นวิธีการสอน ที่รับมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของ Gobert and Buckley (2002) โดยปรับให้เหมาะสมกับเนื้อหาและบริบทของการสอน โดยมีขั้นตอนประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจแนวคิด

ขั้นที่ 2 การประเมินและทบทวนแนวคิด

ขั้นที่ 3 การรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง

ขั้นที่ 4 การนำแบบจำลองทางความคิดไปใช้เพื่อ อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ

ขั้นที่ 5 การประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 1 การสำรวจแนวคิด

ลักษณะของกิจกรรมในการสำรวจแนวคิด คือการใช้คำถาม แล้วให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ให้นักเรียนได้สังเกตภาพ ได้ดูวีดิทัศน์ แล้วให้

นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยนักเรียนเขียนอธิบาย เขียนแผนภาพความคิด วาดภาพและเขียนคำอธิบายประกอบภาพ

ผลของการจัดกิจกรรม ในขั้นสำรวจแนวคิด พบว่า เทคนิคการใช้คำถาม เป็นเทคนิคที่เหมาะสมนำมาใช้ในการสำรวจความรู้เดิมและแนวคิดของนักเรียน ลักษณะของคำถามที่ใช้ ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบ จากคำถามที่ไม่ซับซ้อนไปสู่คำถามที่ซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้เดิมในระดับใด การสำรวจแนวคิดของนักเรียนโดยการให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิด ในรูปของการเขียนแผนผังแนวคิด การวาดภาพแสดงแนวคิด เป็นกิจกรรมที่ทำให้ทราบความรู้พื้นฐานของนักเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ในระดับใด และพบว่า การให้นักเรียนสังเกตภาพ การดูวีดิทัศน์ แล้วใช้คำถามในการอธิบาย ทำให้นักเรียนมีความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกลอยากค้นคว้าหาคำตอบ ตัวอย่างของคำถามในการสำรวจแนวคิดของนักเรียน

ผู้วิจัย “นักเรียนคิดว่า เอกภพ คืออะไร”

นักเรียนคนที่ 4 “เอกภพ คือที่ว่างที่มีอาณาเขตกว้างใหญ่ไม่มีที่สิ้นสุดไม่สามารถกำหนดขอบเขตได้”

นักเรียนคนที่ 12 “เอกภพประกอบด้วยกาแล็กซี ที่ภายในกาแล็กซีมีระบบของดวงดาว”

นักเรียนคนที่ 17 “เอกภพ เกิดจาก บิกแบง”

ขั้นที่ 2 การประเมินและทบทวนแนวคิด

ลักษณะของกิจกรรมในขั้นการประเมินและทบทวนแนวคิด การให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิด จากการทำกิจกรรมเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดหรือค้นหาสิ่งที่ต้องใช้ในการสร้างแผนผังแนวคิดหรือสร้างแบบจำลองทางความคิด ดังตัวอย่างของกิจกรรม การจับคู่แล้วช่วยกันคิด การทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อน และการนำเสนอแนวคิดต่อเพื่อนในชั้น การอธิบาย ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

ผลของการจัดกิจกรรม พบว่า การให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดของตนเองกับเพื่อน ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และทราบว่าตนเองมีความเข้าใจ

ในแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างไร ส่งผลให้เกิดการยอมรับและนำไปสู่การปรับเปลี่ยนแนวคิดให้ถูกต้องต่อไป

ขั้นที่ 3 การรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง

ผู้วิจัยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลความรู้ เกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ ในประเด็นต่อไปนี เอกภพและกำเนิดเอกภพ กาแล็กซีและเนบิวลา ดาวฤกษ์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าจาก หนังสือ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (อินเทอร์เน็ต) เอกสารประกอบการเรียนและใบความรู้ เพื่อให้นักเรียนนำไปสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง โดยผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่หลากหลายตามความเหมาะสมของเนื้อหา ตัวอย่างของกิจกรรม ที่จัดให้นักเรียน ดังนี้

- 1) การให้นักเรียน รวบรวมข้อมูลความรู้จากการดูวิดีโอ เช่น วิดิทัศน์ เรื่อง ปี 2009 ปี ดาราศาสตร์สากล วิดิทัศน์ เรื่อง จุดกำเนิดของเวลา วิดิทัศน์ เรื่อง กำเนิดดวงดาว และวิดิทัศน์ เรื่อง ความลับของดวงอาทิตย์ เป็นต้น
- 2) การให้นักเรียนสังเกตภาพนิ่ง สังเกตภาพกลุ่มดาวนายพราน กระจุกดาวลูกไก่ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การใช้แผนที่ดาวในการศึกษาตำแหน่งและความสว่างของดาวฤกษ์ และทำกิจกรรมสังเกตสีเปลวไฟของเทียนไข เพื่อให้นักเรียนรวบรวมความรู้เรื่องเกี่ยวกับดาวฤกษ์
- 3) กิจกรรมระบบสุริยะย่อส่วน ที่ให้นักเรียนทำการคำนวณอัตราส่วน เกี่ยวกับขนาดของดาวเคราะห์และระยะห่างของดาวเคราะห์กับดวงอาทิตย์ โดยใช้มาตราส่วน 1:4,000,000,000 มิลลิเมตร แล้วนำข้อมูลไปใช้ในกิจกรรมสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ
- 4) กิจกรรมการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับกาแล็กซี แล้วนำไปใช้ในการจัดประเภทของกาแล็กซี
- 5) การให้นักเรียน เขียนแผนภาพความคิดเกี่ยวกับ เช่น แผนภาพความคิดเกี่ยวกับความสำคัญของดาราศาสตร์ การเขียนแผนภาพความคิดแสดงขั้นตอนในการเกิดเอกภพตาม

ทฤษฎีบท การเขียนแผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ การเขียนแผนภาพอธิบายเมื่อ ดวงอาทิตย์กลายเป็นดาวยักษ์แดง และเขียนแผนภาพแสดงองค์ประกอบในระบบสุริยะ

2. การใช้สื่อที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ถูกต้อง

2.1 การให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากเอกสารต่างๆ เช่น ค้นคว้าจากหนังสือ ค้นคว้าจากสื่ออินเทอร์เน็ตและเอกสารประกอบการเรียน พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมดี กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาคำตอบในประเด็นที่สงสัยด้วยตนเอง

2.2 การให้นักเรียนดูวิดีโอ พบว่า สื่อวิดีโอที่นำมาให้นักเรียนดูเป็นสื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอนและใช้เวลาไม่มาก นักเรียนให้ความสนใจ ด้วยเนื้อหาของสาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ดังนั้น การที่นักเรียนได้เห็นภาพ เห็นกระบวนการเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมีความคงทนของการเรียนรู้เนื้อหา ตัวอย่างจากอนุทินของนักเรียนที่เขียนเกี่ยวกับกิจกรรม ดังนี้

“เป็นกิจกรรมที่ดีครับ ได้ดูวิดีโอ ทำให้ผมเข้าใจ ช่วยให้เห็นภาพการเกิดเอกภพ ทำให้ผมเข้าใจเรื่องดาราศาสตร์ มากขึ้น” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 1, นักเรียน 5)

“การดูวิดีโอเรื่องกำเนิดดวงดาว และสืบค้นข้อมูลแล้วมาเขียนแผนภาพ ช่วยทำให้จำเนื้อหาได้มากขึ้น การทำงานกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การเตรียมตัวในการตอบคำถามของเพื่อน ทำให้เราต้องทบทวนความรู้ให้ถูกต้อง” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 3, นักเรียน 8)

“วันนี้ได้ดู เรื่องความลับของดวงอาทิตย์ ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับ การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันมากขึ้น เข้าใจเกี่ยวกับการเกิดลมสุริยะ” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 5, นักเรียน 4)

2.3 การให้นักเรียนสังเกตภาพ จากสื่อต่างๆ เช่น ภาพนิ่งของกลุ่มดาว การสังเกตภาพดวงดาวโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนเห็นภาพของลักษณะของดวงดาวได้ชัดเจนมากขึ้น ทำให้นักเรียน มีความสนใจใฝ่รู้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เพราะเป็นสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพกลุ่มดาวได้เสมือนเป็นดาวจริงบนท้องฟ้า

การให้นักเรียนใช้แผนที่ดาวในการศึกษาตำแหน่งของดวงดาว การหาค่าอันดับความสว่างของดวงดาว ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และกิจกรรมให้นักเรียนสังเกตสีเปลวไฟของเทียนไข เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสีของดาวกับอุณหภูมิผิวดาวได้ดี เพราะนักเรียนได้สังเกตจริงและเกิดการเชื่อมโยงความรู้ ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ ตัวอย่างจากอนุทินของนักเรียนที่เขียนเกี่ยวกับกิจกรรม ดังนี้

“ชอบกิจกรรมดูดาวด้วยโปรแกรมท้องฟ้าจำลองครับ เพราะมันทำให้ผมได้เห็นภาพดาวบนฟ้าได้ เพราะถ้าให้ดูดาวจริงคงไม่เห็น เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของกลุ่มดาวนายพรานมากขึ้น” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 3, นักเรียน 11)

“วันนี้ได้ฝึกการใช้แผนที่ดาว บอกมุมทิศ มุมเงย หนูคิดว่าดีมากเลย จะได้เอาไปใช้เวลาที่ไปดูดาว” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 3, นักเรียน 12)

“รู้สึกสนุก เพราะได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ในการจับกลุ่มภาพของกาแล็กซี แล้วแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้สร้างสรรค์แนวคิดและไอเดีย ในการจัดรูปแบบนำเสนอแผนภาพต่อเพื่อนในชั้น” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 4, นักเรียน 7)

2.4 เมื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมระบบสุริยะย่อส่วนและสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ กิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะในการคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองระบบสุริยะที่อธิบายเกี่ยวกับ องค์ประกอบในระบบสุริยะได้ถูกต้อง แบบจำลองมีความถูกต้องได้สัดส่วนของขนาดดวงดาวและระยะห่างจากดวงอาทิตย์ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา นักเรียนมีความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ มีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการสร้างผลงานแบบจำลอง ทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ตัวอย่างจากอนุทินของนักเรียนที่เขียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

“กิจกรรมระบบสุริยะย่อส่วน ทำให้เราได้เรียนรู้เกี่ยวกับ ลำดับความห่างของดวงดาวต่างๆ จากดวงอาทิตย์ และส่วนประกอบของดวงดาวต่างๆ รวมทั้งขนาดของดาว และกิจกรรมเรื่องดาวยักษ์แดง ทำให้เข้าใจตั้งแต่การเกิดดวงอาทิตย์จนถึงปรากฏการณ์ต่างๆ ก่อนที่ดวงอาทิตย์จะกลายเป็นดาวยักษ์แดง” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 5, นักเรียน 15)

“เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี สนุกอยากให้มีบ่อยๆ เพราะทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น ได้ค้นคว้าข้อมูล รวมถึงนำข้อมูล มาใช้ในการสร้างโมเดล เขียน mapping ทำให้กล้านำเสนอ ต้องมีการเตรียมตัวในการนำเสนอ และเห็นแนวคิดต่างๆ ของเพื่อน ทำให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 5, นักเรียน 22)

2.5 เมื่อให้นักเรียนเขียนแผนภาพความคิด ซึ่งเป็นการให้นักเรียนนำเสนอความรู้และสิ่งที่ได้ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลมา โดยนักเรียนได้นำข้อมูลที่เป็นนามธรรมมานำเสนอให้เป็นรูปธรรม สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจทั้งในเนื้อหาและวิธีการนำเสนอผ่านแบบจำลองทางความคิด เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ ได้ดีเพียงใด แสดงออกถึงความคิดของนักเรียน เพราะ เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน เรียนรู้การทำงานร่วมกัน ตัวอย่างจากอนุทินของนักเรียนที่เขียนแสดงความคิดเห็นต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

“จากการทำกิจกรรม ทำให้รู้ว่า เรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์เป็นเรื่องที่ไม่ยาก เพราะการเขียนแผนภาพวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ทำให้เห็นขั้นตอนในการเกิดดาวฤกษ์ ทำให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาได้ง่าย” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 2, นักเรียน 4)

“เป็นกิจกรรมที่ได้ฝึกการทำงานกลุ่ม ฝึกกระบวนการคิด ความกล้าแสดงออก ความคิดสร้างสรรค์ และในการทำแผนภาพทำให้เราเข้าใจมากขึ้นเพราะเราเห็นภาพเห็นขั้นตอนในการเกิดดวงดาว จากเนบิวลา จนจบชีวิตเป็นหลุมดำ การทำงานกลุ่มได้สืบค้นข้อมูล ทำให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และได้เตรียมคำถามเพื่อถามเพื่อน มีการประเมินผลให้แต่ละกลุ่ม ทำให้เรารู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักวางแผนในการทำงาน” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 3, นักเรียน 9)

ขั้นที่ 4 การนำแบบจำลองทางความคิดไปใช้เพื่อ อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ

ลักษณะกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดให้นักเรียน คือ การให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษา โดยใช้แผนผังแนวคิด แผนภาพความคิด และแบบจำลองทางความคิด ทั้งของตนเองและของกลุ่ม ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ

ผลของการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ได้แสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในการอภิปรายตอบคำถาม มีส่วนร่วมในการนำเสนอผลการศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและมีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างจากอนุทินของนักเรียนที่เขียนเกี่ยวกับกิจกรรม ดังนี้

“ชอบกิจกรรมค่ะ น่าสนใจ ช่วยทำให้จำได้มากขึ้น เพราะได้มีโอกาสคิดให้ถี่ถ้วน เช่น เวลาออกไปนำเสนอแล้วตอบคำถามของเพื่อน ทำให้เราต้องทบทวนความรู้ให้ถูกต้องและอุดช่องว่างของข้อมูลที่นำเสนอ ซึ่งพวกนี้จะทำให้เราเข้าใจเนื้อหามากขึ้นและรู้ข้อผิดพลาดเพื่อนำไปแก้ไข” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 2, นักเรียน 34)

ขั้นที่ 5 การประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้ประเมินแผนผังแนวคิด แผนภาพความคิดและแบบจำลองของตนเองและของกลุ่มและให้แก้ไขแผนภาพความคิดของตนเองให้ถูกต้อง

ผลของการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนได้ประเมินแผนภาพความคิดของตนเองและเมื่อแผนภาพความคิดยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์นักเรียนได้กลับไปปรับปรุงแก้ไข ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศได้ถูกต้องมากขึ้น ตัวอย่างจากอนุทินของนักเรียนที่เขียนเกี่ยวกับกิจกรรม ดังนี้

“ชอบกิจกรรมค่ะ กิจกรรมวันนี้สนุก ได้ออกไปนำเสนอ ตอบคำถามที่เพื่อนๆ ถามมา ทำให้เข้าใจมากขึ้น และเพื่อนๆ ในกลุ่มก็ช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้ตรงไหนที่ยากอาจารย์ก็ช่วยเพิ่มเติม ทำให้เข้าใจชัดเจนมากขึ้น” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 3, นักเรียน 16)

จากข้อมูลผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสรุป บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียน ในกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ตารางที่ 3 ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน บทบาทของครูและนักเรียน

ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ขั้นสำรวจแนวคิด	การใช้คำถามโดยการให้การสังเกตภาพและตอบคำถาม การอธิบายแนวคิดตามความเข้าใจของนักเรียน	เตรียมคำถามและสื่อต่างๆ ที่กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในอภิปรายแสดงความคิดเห็นและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดของตนเอง	การมีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น สื่อสารแนวคิดของตนเองต่อผู้อื่นได้
ขั้นประเมินทบทวนแนวคิด	การให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดของตนเอง แลกเปลี่ยนกับเพื่อน นำเสนอแนวคิดต่อเพื่อนในชั้น เพื่อปรับแนวคิดหรือค้นหาสิ่งที่ต้องใช้ในการสร้างแผนผังแนวคิดหรือสร้างแบบจำลอง	กระตุ้นและเสริมแรงให้นักเรียนแสดงแนวคิด จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารแนวคิดของตนต่อผู้อื่น ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน	นักเรียนเป็นผู้ประเมินแนวคิดของตนเอง และแนวคิดของเพื่อน
ขั้นรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง	ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลความรู้ เกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ ในประเด็นต่อไปนี้ เอกภพ และกำเนิดเอกภพ กาแล็กซีและเนบิวลา ดาวฤกษ์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าจากหนังสือ	ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ กระตุ้นให้นักเรียนคิด จัดกิจกรรมและบรรยายภาคการเรียนรู้ เลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม	วางแผนการทำงาน สืบค้นข้อมูล ใช้ความรู้ความเข้าใจ การวิเคราะห์สังเคราะห์ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สร้างแบบจำลอง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ขั้นรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง (ต่อ)	เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (อินเทอร์เน็ต) เอกสารประกอบการเรียนและใบความรู้ การดูวิดีโอ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การทำกิจกรรมที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลความรู้ไปสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง	ให้การเสริมแรง ให้ข้อมูลย้อนกลับบอกข้อดีและข้อบกพร่องของนักเรียน	
ขั้นนำแบบจำลองไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์	การให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาโดยใช้แผนผังแนวคิด แผนภาพความคิด และแบบจำลองทางความคิด ทั้งของตนเองและของกลุ่ม ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ	ให้คำแนะนำ ให้การเสริมแรง ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที ให้คำอธิบายเพิ่มเติม บอกข้อดีและข้อบกพร่องแก่นักเรียน	วางแผนการทำงาน จัดเตรียมข้อมูลในการนำเสนอ แผนภาพความคิดแบบจำลองความคิด
ขั้นประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง	การให้นักเรียน ประเมินแผนผังแนวคิด แผนภาพความคิดและแบบจำลองของตนเองและของกลุ่มและให้แก้ไขแผนภาพความคิดของตนเองให้ถูกต้อง	ประเมินแผนผังแนวคิดและแบบจำลองของนักเรียน เสริมแรง ให้ข้อมูลย้อนกลับ	ประเมินตนเองและเพื่อน แก้ไขปรับปรุงแบบจำลอง

วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาจากบันทึกอนุทินของนักเรียน ในประเด็นความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเมื่อนำอนุทินของนักเรียนมาวิเคราะห์เนื้อหาและจับกลุ่มคำตอบ และหาค่าความถี่และค่าร้อยละของกลุ่มคำตอบ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์บันทึกอนุทินของนักเรียน เกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียน

ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนโดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน คิดเป็นความถี่และร้อยละ

(N=40)

ความคิดเห็นของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	ความถี่	ร้อยละ
1. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ได้รับความรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	29	72.50
2. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	26	65.00
3. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาคุณลักษณะ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์	21	52.50
4. กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีบรรยากาศในการเรียนรู้ที่สนุก	20	50.00
5. กิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน	15	37.50

จากตารางที่ 4 พบว่าประเด็น เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และกิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน เป็นสิ่งที่สนับสนุนแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาจากบันทึกอนุทินของนักเรียนร่วมกับบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยผู้วิจัย ได้จัดบันทึกหลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบ ในประเด็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และกิจกรรมการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจ

3. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

จากการวิเคราะห์เนื้อหาจากบันทึกอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน ที่แสดงความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์ในประเด็น กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

ตารางที่ 5 ประเด็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย

ประเด็น	ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียน	บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	-การทำกิจกรรมต่างๆเช่น สร้างโมเดล หรือเขียนแผนผังสรุปแนวคิดต่างๆ ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้นเพราะเห็นภาพเห็นขั้นตอนในการเกิดเอกภพ -การดูวิดีโอทัศน์ช่วยให้มองเห็นภาพต่างๆ เข้าใจความเป็นมาของเอกภพ เข้าใจปรากฏการณ์เทอร์โมนิวเคลียร์ บนดวงอาทิตย์ -กิจกรรมสังเกตสีเปลวไฟ ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องอุณหภูมิของดาวมากขึ้น -กิจกรรมสร้างโมเดลระบบสุริยะ ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดของดาวในระบบสุริยะมากขึ้น เช่น ขนาดของดาว องค์ประกอบของดาว -การสืบค้น การค้นคว้าหาข้อมูล รวมถึงนำข้อมูลมาใช้เขียนแผนภาพ ทำแบบจำลอง ทำให้เข้าใจบทเรียนมากขึ้น การนำเสนอแล้วตอบคำถามของเพื่อนทำให้ต้องทบทวนความรู้ให้ถูกต้อง ต้องทำความเข้าใจเนื้อหา	-การดูวิดีโอทัศน์ สังเกตภาพนิ่ง ทำให้นักเรียนให้ความสนใจ เนื้อหามีความเหมาะสมนักเรียนมีการถามสิ่งที่สงสัย ในระหว่างที่ดูวิดีโอทัศน์และนักเรียนจดจำได้เมื่อผู้วิจัยถามในคาบเรียนต่อไป -การสืบค้นข้อมูลจากเอกสารต่างๆ นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากรู้ การให้นักเรียนตั้งคำถามจากเรื่องที่ค้นคว้าเพื่อถามเพื่อนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีการเตรียมตัวทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ -การใช้แผนที่ดาวศึกษาตำแหน่งของดวงดาวทำให้นักเรียนสามารถใช้แผนที่ดาวในการนำไปใช้ -การให้นักเรียนสังเกตดวงดาวโดยใช้โปรแกรม stellarium 0.9 พบว่านักเรียนสนใจมากเพราะเหมือนกับการที่นักเรียนได้สังเกตดาวบนฟ้าจริง กิจกรรมการสังเกตสีเปลวไฟของเทียนไขนักเรียนสนใจและตั้งใจทำกิจกรรม

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ประเด็น	ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียน	บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ	-การทำงานกลุ่ม ทำให้รู้จักคิด วิเคราะห์ รู้จักวางแผนในการทำงาน ทำให้รู้จักการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น อย่างเป็นระบบ ฝึกกระบวนการคิด ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน มีความกล้าแสดงออก มีความคิด สร้างสรรค์	-การได้ลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียน เข้าใจ เกี่ยวกับเรื่องสี่ของดาวที่สัมพันธ์กับ อุณหภูมิที่ผิวดาวนักเรียนมีการอธิบาย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม -การเขียนแผนภาพความคิด กิจกรรม ระบบสุริยะย่อส่วน กิจกรรมสร้าง แบบจำลองระบบสุริยะ นักเรียนมีการ ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ มี ความคิดสร้างสรรค์ ทุกคนมีความ รับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง มีความ อดทนพยายามทำงานให้เสร็จในเวลา ที่กำหนด

จากตารางที่ 5 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนและความคิดเห็นของผู้วิจัยเกี่ยวกับ ประเด็นกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจใน เนื้อหามากขึ้น มีความกระตือรือร้นใฝ่รู้ มีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการสร้างผลงาน เช่น การเขียนแผนภาพความคิด การสร้างแบบจำลอง สามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ ยอมรับ ฟังความคิดเห็นของเพื่อน มีความรับผิดชอบในหน้าที่

ดังจะเห็นได้จาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบสุริยะ ผู้วิจัยให้นักเรียนสืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบในระบบสุริยะ แล้วให้นักเรียน ทำกิจกรรมระบบสุริยะย่อส่วน โดย คำนวณขนาดและระยะห่างของดาวเคราะห์จากดวงอาทิตย์ โดยใช้มาตราส่วน 1:4,000,000,000 (มิลลิเมตร) จากนั้นนำผลที่ได้ ไปสร้างแบบจำลองระบบสุริยะขนาดย่อส่วน และให้นักเรียน นำเสนอผลการทำกิจกรรม

จากการวิเคราะห์เนื้อหาจากบันทึกอนุทินของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความคิดเห็น เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเป็นกิจกรรมที่ดีมาก ให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล มีการทำงานร่วมกัน

กับผู้อื่นอย่างเป็นระบบ โดยวางแผนการทำงานเป็นลำดับขั้น รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนฯ
รับผิดชอบในหน้าที่ และมีความกระตือรือร้นในการทำงานให้เสร็จในเวลาที่กำหนด มีการเตรียม
ตัวก่อนการนำเสนอ มีความกล้าแสดงออก ดังตัวอย่างความคิดเห็นส่วนหนึ่งจากบันทึกอนุทิน
ของนักเรียน

“เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ทำให้มีการเรียนรู้ที่แปลกไปจากการการเรียนรู้แบบเดิม ทำให้
รู้จักการทดลองค้นคว้าหาข้อมูลรวมถึงนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ สร้างโมเดลหรือสรุปต่างๆ การตอบ
คำถาม ทำให้ได้แชร์ความรู้ซึ่งกันและกัน เห็นแนวคิดของเพื่อน ทำให้ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้นและ
พัฒนาความรู้ของตนเอง เพราะต้องทำความเข้าใจอย่างชัดเจนก่อนออกไปนำเสนอ” (บันทึกอนุทิน
ครั้งที่ 5, นักเรียน 7)

“รู้สึกว่าเป็นกิจกรรมที่ดี กิจกรรมระบบสุริยะย่อส่วนทำให้เราได้เรียนรู้และเข้าใจ
เกี่ยวกับ ลำดับความห่างของดาวต่างๆ จากดวงอาทิตย์ และส่วนประกอบของดวงดาวต่างๆ
รวมทั้งขนาดของดวงดาว มีการทำงานอย่างเป็นระบบแบบแผน มีขั้นตอน ทำให้ได้กระตือรือร้น
ตั้งใจทำงาน ทำให้เราได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 5, นักเรียน 15)

จากการวิเคราะห์เนื้อหาในอนุทินของนักเรียน พบว่าสอดคล้องกับบันทึกหลังการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยพบว่านักเรียนให้ความสนใจและตั้งใจ ให้ความร่วมมือใน
การทำกิจกรรม และนักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการอภิปราย มีการซักถามในประเด็นที่สงสัย
จากพฤติกรรมการถามคำถามการอภิปรายแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ความกระตือรือร้นที่จะ
หาคำตอบของนักเรียน เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความใฝ่รู้ เมื่อตรวจสอบความรู้ของ
นักเรียนจากคำตอบในใบกิจกรรม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้อง มีทักษะในการ
คำนวณ จากการประเมินแบบจำลองระบบสุริยะย่อส่วนและการนำเสนอของนักเรียน พบว่า
นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองระบบสุริยะที่อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบในระบบสุริยะได้
ถูกต้อง แบบจำลองมีความถูกต้อง ได้สัดส่วนของขนาดดวงดาวและระยะห่างจากดวงอาทิตย์
นักเรียนสามารถนำเสนอ และตอบคำถามที่เพื่อนซักถามได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้แสดงให้เห็นว่านักเรียน
มีความเข้าใจและมีแนวคิดถูกต้อง

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็น
ฐาน ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน

มีการแลกเปลี่ยนความรู้ เรียนรู้ร่วมกัน การนำเสนอผลการศึกษด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหา มีความเข้าใจและจดจำเนื้อหาได้แม่นยำ และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ส่งผลให้ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

4. กิจกรรมการเรียนรู้ควรใช้สื่อการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน

ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์ในประเด็น กิจกรรมการเรียนรู้ควรใช้สื่อการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจ มีรายละเอียดดัง ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ประเด็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีสื่อการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจ ข้อมูลจาก อนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย

ประเด็น	อนุทินของนักเรียน	บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
กิจกรรมการเรียนรู้ควรใช้สื่อการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน	-มีสื่อการสอนน่าสนใจดี วิดีทัศน์ เป็นเรื่องใหม่ที่น่าสนใจ เพราะไม่เคยดูมาก่อน -สไลด์ภาพนิ่งทำให้การเรียนรู้ น่าสนใจ ภาพดวงดาวต่างๆ ที่นำมาให้ดูทำให้เห็นภาพและเข้าใจมากขึ้น - โปรแกรมที่ใช้สังเกตดูดาวบนท้องฟ้า น่าสนใจมากทำให้สามารถเห็นดาวได้จริง - การใช้ศิลปะการวาดภาพเข้ามาช่วยในการจดจำ ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับกาแล็กซีมากขึ้น	การดูภาพนิ่งและการดูวิดีโอ นักเรียนให้ความสนใจเพราะเป็นเรื่องที่ไม่เคยได้ดูมาก่อนนักเรียนมีการถามสิ่งที่ยสงสัย และนักเรียนจดจำได้เมื่อผู้วิจัยถามในคาบเรียนต่อไป การสังเกตกลุ่มดาวโดยใช้โปรแกรม stellarium 0.9 ทำให้นักเรียนตื่นตาตื่นใจ เกิดความสนใจ เพราะเหมือนได้เห็นดวงดาวบนท้องฟ้าจริง

จากตารางที่ 6 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนและความคิดเห็นของผู้วิจัย มีความสอดคล้องกันเกี่ยวกับประเด็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีสื่อการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจ จากการวิเคราะห์อนุทิน พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ว่าสื่อการเรียนรู้ทำให้

นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้นมากขึ้น ทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจนทำให้เกิดการเข้าใจ คำตอบของนักเรียนบางส่วนจากอนุทินการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่สนุกมาก ชอบการนำเสนอ ขอบวาตรูป และสื่อการสอนน่าสนใจดี

“การดูวิดีโอเรื่องความลับของดวงอาทิตย์เป็นเรื่องที่ไม่เคยดูมาก่อน การดูดาวจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำให้ดึงดูดความสนใจดี” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 6 นักเรียน 5)

“การดูวิดีโอและสไลด์ภาพทำให้การเรียนน่าสนใจ การให้นักเรียนจับคู่ช่วยกันคิดและเพิ่มจำนวนคนในกลุ่มมากขึ้น ทำให้ได้แชร์ความรู้ซึ่งกันและกันและพัฒนาความรู้ของตนเอง” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 6 นักเรียน 11)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน การใช้สื่อการเรียนรู้มีความสำคัญ ด้วยเนื้อหาเรื่องดาราศาสตร์เป็นเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมสูง ยากที่นักเรียนจะมองเห็นเป็นรูปธรรม ดังนั้นการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม จะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมเพื่อค้นหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนสงสัย ดังนั้นการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและเกิดการพัฒนาแนวคิดและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ดังนั้น แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ขั้นสำรวจแนวคิด ควรเป็นกิจกรรมที่มีการใช้คำถาม เพื่อสำรวจแนวคิดและความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนเรียน ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดของตนเองโดยการเขียน การพูดอธิบาย หรือการวาดภาพประกอบการอธิบาย
2. ขั้นประเมินและทบทวนแนวคิด ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดของตนเอง แลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อน นำเสนอแนวคิดต่อเพื่อนในชั้น เพื่อปรับแนวคิดหรือค้นหาสิ่งที่ต้องใช้ในการสร้างแผนผังแนวคิดหรือสร้างแบบจำลอง

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้สังคมเชิงวัฒนธรรม (Social Constructivism) ที่มีความเชื่อว่า ความรู้ที่มีอยู่แล้วในตัวนักเรียนจะพัฒนาขึ้น จากการที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน กับครูและสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ (บุปผชาติ ทัททิกรณ์, 2552) เพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลความรู้ไปสร้างแผนผังแนวคิดหรือสร้างแบบจำลองทางความคิด ทำให้นักเรียนได้สร้างความรู้หรือความหมายในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ

4. ขั้นนำแบบจำลองไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้นำแผนผังแนวคิดหรือแบบจำลองทางความคิดของตนเองไปนำเสนอต่อเพื่อนๆ นำเสนอให้เพื่อนๆ ในชั้นเรียนรับรู้อีกครั้ง ซึ่งทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ได้เรียนรู้แนวคิดของเพื่อน ซึ่งในขั้นนี้จะส่งผลให้นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนแนวคิดและมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

5. ขั้นประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียน ประเมินแผนผังแนวคิด แผนภาพความคิดและแบบจำลองทางความคิดของตนเองและของกลุ่มเมื่อพบว่าแผนผังแนวคิดหรือแบบจำลองทางความคิดของตนเองมีข้อบกพร่อง ก็ให้นักเรียนได้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้แผนผังแนวคิด แผนภาพความคิดหรือแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนมีความถูกต้องสมบูรณ์

แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ในการนำเสนอผลของการพัฒนาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ว่าผู้เรียนมีการพัฒนาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำเสนอใน 5 แนวคิดหลัก คือ แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ

ผู้วิจัยทำการสำรวจแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และนำเสนอข้อมูล เกี่ยวกับจำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยในการวิเคราะห์คำตอบและจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 กลุ่มตามแนวคิดของ Haidar (1997) ดังนี้

1. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึงนักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด
2. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง นักเรียนตอบคำตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิด โดยไม่มีส่วนผิด
3. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง
4. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Mis Understanding, MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน
5. กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

การจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่มแนวคิด ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ตารางที่ 7 จำนวนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

(N=40)

แนวคิด	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1. แนวคิดดาราศาสตร์	3 (10.00)	7 (17.50)	22 (52.50)	32 (80.00)	13 (32.50)	1 (2.50)	0 (0)	0 (0)	2 (5.00)	0 (0)
2. แนวคิดเอกภพ										
2.1 เอกภพ	2 (5.00)	6 (15.00)	11 (30.00)	26 (65.00)	13 (32.50)	8 (20.00)	12 (35.00)	0 (0)	2 (5.00)	0 (0)
2.2 กำเนิดเอกภพ	0 (0)	5 (12.50)	10 (25.00)	31 (77.50)	8 (20.00)	4 (10.00)	18 (45.00)	0 (0)	4 (10.00)	0 (0)
3. แนวคิด กาแล็กซี										
3.1 กาแล็กซี	0 (0)	11 (27.50)	10 (25.00)	26 (65.00)	13 (32.50)	2 (5.00)	5 (17.50)	1 (2.50)	12 (30.00)	0 (0)
3.2 เนบิวลา	0 (0)	4 (10.00)	4 (10.00)	29 (72.50)	9 (22.50)	4 (10.00)	8 (20.00)	3 (7.50)	19 (47.50)	0 (0)
4. แนวคิดดาวฤกษ์										
4.1 ดาวฤกษ์	0 (0)	9 (22.50)	20 (50.00)	30 (75.00)	13 (32.50)	1 (2.50)	7 (17.50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

(N=40)

แนวคิด	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
4.2 วิวัฒนาการ ของดาวฤกษ์	0 (0)	12 (30.00)	3 (7.50)	28 (70.00)	13 (32.50)	0 (0)	7 (17.50)	0 (0)	17 (42.50)	0 (0)
5. แนวคิดระบบสุริยะ										
5.1 ระบบสุริยะ	0 (0)	16 (40.00)	0 (0)	24 (60.00)	23 (57.50)	0 (0)	11 (27.50)	0 (0)	6 (15.00)	0 (0)
5.2 ดาวเคราะห์ แคระ	0 (0)	0 (0)	3 (7.50)	24 (60.00)	26 (65.00)	6 (15.00)	11 (27.50)	10 (25.0)	0 (0)	0 (0)
5.3 ลมสุริยะ	0 (0)	0 (0)	2 (5.00)	30 (75.00)	4 (10.00)	3 (7.50)	25 (62.50)	7 (17.5)	9 (22.50)	0 (0)

หมายเหตุ: * SU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์, PU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์, PU&MU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และแนวคิดคลาดเคลื่อน, MU กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และNU กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด

ผลการศึกษาพบว่า ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ดังนี้ แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์และแนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ เป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ และแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ เป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) ในส่วนของแนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพ และแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ เป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) และสำหรับแนวคิดเกี่ยวกับเนบิวลาและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (NU)

เมื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียนภายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะเป็นแนวคิดที่นักเรียน มีความเข้าใจถูกต้องและสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามพบว่า แนวคิดเกี่ยวกับเนบิวลา แนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระและแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ เป็นแนวคิดที่มีนักเรียนบางส่วน ยังมีความเข้าใจไม่ถูกต้อง ดังนั้นจัดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU)

เมื่อนำผลการตอบแบบวัดมาพิจารณา แยกตามระดับกลุ่มแนวคิด ทั้ง 5 กลุ่ม มีรายละเอียดเป็นดังนี้

1. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

เมื่อสำรวจแนวคิดก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คำตอบของนักเรียน ส่วนใหญ่ไม่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มนี้ ยกเว้น ในแนวคิดเกี่ยวกับ ดาราศาสตร์และแนวคิดเกี่ยวกับเอกภพที่คำตอบของนักเรียน มีความสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็คิดเป็นคำร้อยละที่ต่ำ

เมื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียนหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า แนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.00 และพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิด มาอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทาง

วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ ในแนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซีและแนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ สำหรับแนวคิด เรื่องดาวเคราะห์แคระและแนวคิดเรื่องหลุมสุริยะ คำตอบของนักเรียนยังไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU)

เมื่อสำรวจแนวคิดก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า คำตอบของนักเรียนในแนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ จัดอยู่ในกลุ่มนี้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.50 รองลงมาคือแนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ คิดเป็นร้อยละ 50.00 แสดงว่าในเรื่องดาราศาสตร์และดาวฤกษ์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้เดิมที่เป็นแนวคิดที่ถูกต้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

เมื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียนภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิด มาอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์เพิ่มขึ้นในทุกแนวคิด โดยพบว่า แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ เป็นแนวคิดที่คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มนี้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80.00 แนวคิดเรื่อง กำเนิดเอกภพ คิดเป็นร้อยละ 77.50 แนวคิดเรื่องดาวฤกษ์และแนวคิดเรื่อง หลุมสุริยะ นักเรียนมีแนวคิดในกลุ่มนี้ เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 75.00

3. กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU)

เมื่อสำรวจแนวคิดก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มนี้มากที่สุด ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ คิดเป็นร้อยละ 65.00 และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ คิดเป็นร้อยละ 57.50 แสดงว่าในเรื่องระบบสุริยะและดาวเคราะห์แคระเป็นแนวคิดที่นักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน

เมื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียนภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีแนวคิดในกลุ่มนี้ ลดลงในทุกแนวคิดที่วัด เช่น แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ ที่ไม่มีนักเรียนที่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มนี้ สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ และแนวคิดเกี่ยวกับหลุมสุริยะ พบว่ามีนักเรียนบางส่วนที่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในบางประเด็น จากผลการจัดกลุ่มแนวคิด จึงเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้

ที่ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดไปอยู่ในระดับที่สูงขึ้น และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้น

4. กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU)

เมื่อสำรวจแนวคิดก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยพบว่า แนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ คิดเป็นร้อยละ 62.50 และแนวคิดเกี่ยวกับกำเนิดเอกภพ คิดเป็นร้อยละ 45.00 และแนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ คิดเป็นร้อยละ 35.00 ของนักเรียนทั้งหมด

เมื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียนภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน มีจำนวนลดลงในทุกแนวคิดที่ทำการวัด แต่อย่างไรก็ตามพบว่า ในแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ และแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ เป็นแนวคิดที่นักเรียนบางส่วนยังมีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง โดยแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ มีนักเรียนร้อยละ 27.50 และแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะมีนักเรียนร้อยละ 17.50 มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

อย่างไรก็ตาม แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดไปอยู่ในระดับที่สูงขึ้น และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแต่ในแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ และลมสุริยะ นักเรียนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนที่มาก

5. กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (NU)

เมื่อสำรวจแนวคิดก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิด นั่นคือนักเรียนไม่ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่ทราบ จากการจัดกลุ่มคำตอบพบว่า นักเรียนไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับเนบิวลา คิดเป็นร้อยละ 47.50 ไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ คิดเป็นร้อยละ 42.50 และไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี คิดเป็นร้อยละ 22.50

เมื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียนภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า จำนวนนักเรียนที่ไม่มีแนวคิด มีจำนวนลดลงเป็นศูนย์ในทุกแนวคิดที่ทำการวัด ซึ่งเป็นสิ่งแสดงให้เห็นว่า

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดไปอยู่ในระดับที่สูงขึ้น และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

เมื่อนำผลจากการตอบแบบวัดแนวคิดทั้งก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ผลโดยแยกตามแต่ละแนวคิด ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

5.1 แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ โดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้คำถามว่า “ตามความเข้าใจของนักเรียน ดาราศาสตร์คืออะไร จงอธิบาย” เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่มแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม ก่อนและหลังการเรียนรู้

(N=40)

แนวคิด	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1.แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์	3 (10.00)	7 (17.50)	22 (55.00)	32 (80.00)	13 (32.50)	1 (2.50)	0 (0)	0 (0)	2 (5.00)	0 (0)

หมายเหตุ: * SU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์, PU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์, PU&MU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน, MU กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และ NU กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด

จากตารางที่ 8 พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 55.00 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) และร้อยละ 32.50 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU)

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดและกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็นร้อยละ 80.00 นอกจากนี้พบว่าจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) มีจำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัด

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ กลุ่มคำตอบของนักเรียนจำแนกตามแต่ละกลุ่มแนวคิด มีรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 กลุ่มคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แสดงค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	(ร้อยละ)	ความถี่	(ร้อยละ)
SU	1. ดาราศาสตร์ คือสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความจริงในจักรวาล เช่น ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวต่างๆ รวมถึงวัตถุบนท้องฟ้า อวกาศ โลกและปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์	0	(0)	2	(5.00)
	2. ดาราศาสตร์ คือสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาว ท้องฟ้า เช่น เอกภพ กาแล็กซี วัตถุบนท้องฟ้า การเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ	0	(0)	2	(5.00)
	3. ดาราศาสตร์ คือศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาวัตถุท้องฟ้า ทั้งดวงดาวและปรากฏการณ์ต่างๆ ทางดาราศาสตร์	3	(7.50)	2	(5.00)
	4. ดาราศาสตร์ คือวิชาที่ว่าด้วยเรื่องของดวงดาวต่างๆ รวมถึงโลกที่เราอาศัยอยู่ และปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ เช่น สุริยุปราคา นอกจากนี้ยังเป็นเรื่องที่มาของดวงดาวต่างๆ	0	(0)	1	(2.50)
รวม		3	(7.50)	7	(17.50)

ตารางที่ 9 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	(ร้อยละ)	ความถี่	(ร้อยละ)	
PU	1. ดาราศาสตร์ คือวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาดวงดาว วัตถุนอกโลก ศึกษาความเป็นไปของเอกภพ และ ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีอวกาศ	7	(17.50)	20	(50.00)	
	2. ดาราศาสตร์คือวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาว รวมทั้งโลกของเรา สิ่งต่างๆที่อยู่นอกโลก เพื่อ สังเกตลักษณะ ตำแหน่ง และการโคจรของดาว และกลุ่มดาว วิวัฒนาการของดาว และเอกภพ กาแล็กซีที่เราอยู่ ระยะทางระหว่างดาวต่างๆ	8	(20.00)	12	(30.00)	
	3. ดาราศาสตร์ คือสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ คือ วิชาที่ว่าด้วยการศึกษาดวงดาว ความสัมพันธ์ของ โลกกับเอกภพ ปรากฏการณ์ต่างๆเกี่ยวกับดาราศาสตร์	4	(10.00)	0	(0)	
	4. ดาราศาสตร์ คือศาสตร์ที่ศึกษาวัตถุท้องฟ้าและ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ศึกษาการโคจรของหมู่ดาว เพื่อจะทำนายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ได้รู้ความ เป็นมาและเป็นไปของเอกภพ	3	(7.50)	0	(0)	
	รวม	22	55.00	32	80.00	
PU & MU	1. ดาราศาสตร์ คือการศึกษาเกี่ยวกับระบบดวงดาว ระบบสุริยะจักรวาล และระบบต่างๆที่อยู่ภายใน จักรวาล อยู่ภายนอกโลกทั้งหมด	6	(15.00)	1	(2.50)	
	2. ศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาว หรือสิ่งทีอยู่นอก โลกทั้งหมด	5	(12.50)	0	(0)	
	3. การศึกษาเกี่ยวกับท้องฟ้า ที่มีกลุ่มดวงดาวต่างๆ อยู่มากมาย	2	(5.00)	0	(0)	
	รวม	13	(32.50)	1	(2.50)	
MU	-	รวม	0	(0)	0	(0)
NU	ไม่ตอบ	รวม	2	(5.00)	0	(0)
สรุปรวม		40	(100.0)	40	(100.0)	

จากตารางที่ 9 พบว่า ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบจากการตอบแบบวัดแนวคิด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.00) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ นั่นคือนักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อยหนึ่งแนวคิดแต่ยังไม่ครบ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“ดาราศาสตร์คือวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาว โลก ระบบสุริยะ กาแล็กซี จักรวาล และปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน, นักเรียน 8)

“ดาราศาสตร์ คือศาสตร์ที่ศึกษาวัตถุท้องฟ้าและปรากฏการณ์ธรรมชาติ ศึกษาการโคจรของหมู่ดาว เพื่อจะทำนายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ได้รู้ความเป็นมาและเป็นไปของเอกภพ” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน, นักเรียน 25)

โดยจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่า นักเรียนไม่กล่าวถึงว่าดาราศาสตร์ เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาปรากฏการณ์และค้นหาความจริงในจักรวาล และนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 32.50) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) โดยนักเรียนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่า ดาราศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่นอกโลกทั้งหมด

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และได้วัดแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับ ดาราศาสตร์ โดยให้นักเรียน ดูภาพกิจกรรมทางดาราศาสตร์ ดูนิตทัศน์เกี่ยวกับ ปี 2009 ปีดาราศาสตร์สากล แล้วให้นักเรียนเขียนแผนภาพความคิด เพื่ออธิบายคำว่า ดาราศาสตร์ และให้ทำกิจกรรมกลุ่มโดยสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ และความสำคัญของการศึกษาดาราศาสตร์ ซึ่งในระหว่างการทำกิจกรรมได้กระตุ้นให้นักเรียน ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ แสดงความคิดเห็น ในแต่ละประเด็น เพื่อเขียนแผนผังความคิดของกลุ่ม ในหัวข้อ ดาราศาสตร์มีความสำคัญและส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร แล้วนำเสนอผลการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับ เหตุการณ์ใดบ้างที่แสดงให้เห็นว่าเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับดาราศาสตร์และเมื่อถามว่า นักเรียนคิดว่าดาราศาสตร์คืออะไร คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ คือ ดาราศาสตร์เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวและสิ่งที่อยู่นอกโลก รวมทั้งการศึกษาเกี่ยวกับโลกและปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ ดาราศาสตร์มี

ความสำคัญ คือ ทำให้สามารถกำหนด วันเวลา สร้างปฏิทิน ใช้ในการบอกทิศทาง ทำนาย เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้รู้ถึงการเกิดปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ ที่อยู่ รอบตัว เพื่อให้ปรับตัวและสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ จากคำตอบของนักเรียนร่วมกับการตรวจสอบ จากการเขียนแผนภาพความคิด เกี่ยวกับ ดาราศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการพัฒนา แนวคิด เกี่ยวกับดาราศาสตร์

ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลอง เป็นฐาน เสริมขึ้นทุกเรื่อง ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนตอบแบบ วัดแนวคิด แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มระดับแนวคิด เพื่อเปรียบเทียบผลกับก่อนจัด กิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งคำตอบ ที่นักเรียนตอบในกลุ่มนี้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“ดาราศาสตร์ คือสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความจริงในจักรวาล เช่น ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวต่างๆ รวมถึงวัตถุบนท้องฟ้า อวกาศ โลกและปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 25)

“ดาราศาสตร์ คือสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับดวงดาว ท้องฟ้า เช่น เอกภพ กาแล็กซี วัตถุบนท้องฟ้า การ เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 8)

และพบว่ากลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) มีจำนวนเพิ่มขึ้น อย่างเห็นได้ชัดจากเดิมที่ก่อนเรียน มีนักเรียนเพียง 22 คน ที่ตอบแต่หลังเรียนมีจำนวนเพิ่มเป็น 32 คน ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“ดาราศาสตร์ คือสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ คือวิชาที่ว่าด้วยการศึกษา ดวงดาว ความสัมพันธ์ของโลกกับเอกภพ ปรากฏการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับดาราศาสตร์ และเทคโนโลยี อวกาศ” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 3)

“ดาราศาสตร์ คือวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาดวงดาว วัตถุบนโลก ศึกษาความเป็นไป ของเอกภพ และความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีอวกาศ” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 1)

นอกจากนี้ พบว่าจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) มีจำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัด

5.2 แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ

ผู้วิจัยได้สำรวจแนวคิดเกี่ยวกับเอกภพของนักเรียนโดยใช้แบบวัดแนวคิด เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ ด้วยคำถามดังนี้

- 1) ตามความเข้าใจของนักเรียน เอกภพคืออะไร
- 2) เอกภพเกิดขึ้นมาได้อย่างไร นักเรียนจงอธิบายเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพโดยละเอียด

เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเอกภพในแต่ละกลุ่มแนวคิด

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเอกภพในแต่ละกลุ่มแนวคิด ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(N=40)

แนวคิด	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
2. แนวคิด										
เอกภพ										
2.1 เอกภพ	2	6	11	26	13	8	12	0	2	0
	(5.00)	(15.00)	(30.00)	(65.00)	(32.50)	(20.0)	(35.00)	(0)	(5.00)	(0)
2.2 กำเนิด	0	5	10	31	8	4	18	0	4	0
เอกภพ	(0)	(12.50)	(25.00)	(77.50)	(20.00)	(10.0)	(45.00)	(0)	(10.00)	(0)

หมายเหตุ: * SU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์, PU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์, PU&MU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน, MU กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และ NU กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด

จากตารางที่ 10 พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ ของนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ35.00) อยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) และพบว่านักเรียนจำนวน 12 คน (ร้อยละ30.00) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) และมีนักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 5.00) ที่มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาแนวคิด ขึ้นไปอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 65.00 และนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) มีจำนวนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พบว่าจำนวนนักเรียน ใน กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) และกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) มีจำนวนลดลง

สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพ พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ45.00) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) และมีนักเรียนจำนวน 4 คนคิดเป็น ร้อยละ 10.00 ที่ไม่ตอบคำถามดังนั้นจึงจัดอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด (NU) นอกจากนี้พบว่านักเรียน ร้อยละ 25.00 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) และพบว่าไม่มีคำตอบของ นักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU)

ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาแนวคิด ขึ้นไปอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 77.50 และนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 5 คน คิดเป็นร้อยละ12.50 นอกจากนี้พบว่าจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิด คลาดเคลื่อน (PU&MU) และกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) มีจำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัด

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ กลุ่มคำตอบของนักเรียนจำแนกตามแต่ละกลุ่มแนวคิดดังแสดง

ตารางที่ 11 กลุ่มคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับเอกภพ แสดงเป็นค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
SU	1. เอกภพ เกิดจากบิกแบง ก่อนที่จะเกิดบิกแบง เอกภพเป็นพลังงานล้วนๆ เมื่อเกิดบิกแบงเป็นจุดที่พลังงานเริ่มเปลี่ยนเป็นสสารครั้งแรก ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของเวลาและเอกภพ ในเอกภพ ประกอบด้วยกาแล็กซีแสนล้านกาแล็กซี แต่ละกาแล็กซีมีดวงดาวเป็นแสนล้านดวง	0	(0)	2	(5.00)
	2. เอกภพ หมายถึง อาณาบริเวณกว้างใหญ่ไพศาลที่ประกอบด้วยกาแล็กซี จำนวนมากมายกว่าแสนล้านกาแล็กซี ในแต่ละกาแล็กซีประกอบด้วย ระบบของดาวฤกษ์และที่ว่างและฝุ่นแก๊ส นอกจากนี้ภายในเอกภพยังประกอบด้วย เนบิวลา และอื่นๆ อีกมากมาย	2	(5.00)	1	(2.50)
	3. เอกภพ หรือจักรวาลเป็น อาณาเขตที่อยู่ของดวงดาวต่างๆ ซึ่งไม่สามารถทราบขอบเขตที่ชัดเจนได้ มีอาณาเขตกว้างใหญ่ไม่มีที่สิ้นสุด ประกอบด้วยกาแล็กซี ในกาแล็กซีมี ดาวฤกษ์ เนบิวลา หลุมดำ ที่ว่าง ในระบบของดาวฤกษ์ เช่นระบบสุริยะ ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง	0	(0)	3	(7.50)
	รวม	2	(5.00)	6	(15.00)
PU	1. เอกภพ เกิดจากบิกแบง ก่อนที่จะเกิดเอกภพ จะเกิดปรากฏการณ์บิกแบง ซึ่งเป็นจุดที่มีพลังงานล้วนๆเริ่มเปลี่ยนเป็นสสารครั้งแรก ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของเวลาและเอกภพ	0	(0)	5	(12.50)
	2. เอกภพ คือสิ่งที่ประกอบด้วยที่ว่าง ระบบดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ เนบิวลาและกลุ่มแก๊ส มีทฤษฎีที่คาดว่าทำให้เกิดเอกภพคือบิกแบง	0	(0)	4	(10.00)

ตารางที่ 11 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
PU	3. เอกภพคืออาณาจักรอันกว้างใหญ่ไพศาล ที่ไม่มีขอบเขตของจักรวาล ประกอบไปด้วยระบบดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวบริวาร ดาวหาง และอีกมากมายนับไม่ถ้วน	1	(2.50)	4	(10.00)
	4. เอกภพ คือพื้นที่กว้างใหญ่เกินกว่าจะจินตนาการได้ ประกอบด้วยหลายๆล้านกาแล็กซี ที่มีดาวฤกษ์อยู่ภายในนั้น ที่เริ่มจากจุดกำเนิดตามทฤษฎีบิกแบง	4	(10.00)	6	(15.00)
	5. เอกภพ หรือจักรวาล คืออาณาบริเวณที่กว้างใหญ่ไพศาล ภายในเอกภพมีกาแล็กซีต่างๆอยู่หลายแสนล้านกาแล็กซีปัจจุบันเอกภพมีขนาดกว้างใหญ่ขึ้นเ	6	(15.00)	7	(17.50)
	รวม	11	(27.50)	26	(65.00)
PU&MU	1. เอกภพ คือพื้นที่กว้างใหญ่มากๆ ไม่รู้จะสิ้นสุดที่ใด	3	(7.50)	2	(5.00)
	2. เอกภพ คือระบบของดาวฤกษ์ ประกอบด้วยดาวฤกษ์นับแสนล้านดวง	4	(10.00)	1	(2.50)
	3. เอกภพ หรือจักรวาล คือพื้นที่อันกว้างใหญ่ ประกอบด้วย กาแล็กซีมากมาย ประกอบด้วย ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ หลุมดำและวัตถุท้องฟ้า	2	(5.00)	2	(5.00)
	4. เอกภพ หรือจักรวาล คือพื้นที่กว้างใหญ่ไพศาล ไม่มีที่สิ้นสุด ประกอบด้วย กาแล็กซีแสนล้านกาแล็กซี ระบบดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ เนบิวลา หลุมดำ	4	(10.00)	3	(7.50)
	รวม	13	(32.50)	8	(20.00)
MU	1. เอกภพ คือสิ่งที่อยู่นอกโลก เช่นระบบสุริยะมีดาวฤกษ์เป็นแกนกลาง มีบริวารเป็นดาวเคราะห์	1	(2.50)	0	(0)
	2. เอกภพคืออวกาศคือ วงโคจรที่ใหญ่ที่สุดของดวงดาวต่าง ๆ	1	(2.50)	0	(0)
	3. เอกภพ คือ จักรวาล หรือกาแล็กซี เช่นระบบสุริยะ	2	(5.00)	0	(0)

ตารางที่ 11 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	
MU	4. เอกภพคือจักรวาล ในจักรวาลนั้นมีดาวเคราะห์ อยู่หลายดวง และก่อให้เกิดสิ่งมีชีวิตขึ้นมา	1	(2.50)	0	(0)	
	5. เอกภพเป็นที่อยู่ของจักรวาล	2	(5.00)	0	(0)	
	6. เอกภพคือจักรวาล ที่มารวมกันหลายๆอัน	2	(5.00)	0	(0)	
	7. เอกภพ คือจักรวาลอันไกลโพ้น ไม่มีที่สิ้นสุด	1	(2.50)	0	(0)	
	8. เอกภพ คือ Bigbang	2	(5.00)	0	(0)	
	9. เอกภพคืออวกาศ ที่ไม่มีอากาศอยู่	1	(2.50)	0	(0)	
	10. เอกภพเป็นแหล่งกำเนิดของดวงดาว	1	(2.50)	0	(0)	
	รวม	14	(35.00)	0	(0)	
NU	ไม่ตอบ	รวม	2	(5.00)	0	(0)
	รวม	40	(100.0)	40	(100.0)	

จากตารางที่ 11 ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้วัดแนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ โดยใช้คำถามว่า “ตามความเข้าใจของนักเรียนเอกภพคืออะไร”

เมื่อนำคำตอบที่ได้มาจัดกลุ่มและวิเคราะห์คำตอบพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 35.00) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) เกี่ยวกับเอกภพ โดยนักเรียนเข้าใจว่า เอกภพคือจักรวาลมากมายที่อยู่รวมกัน เอกภพไม่มีจุดสิ้นสุด เอกภพคือบิกแบง เอกภพคืออวกาศไม่มีอากาศ เอกภพเป็นวงโคจรที่ใหญ่ที่สุดและเอกภพเป็นแหล่งกำเนิดของดวงดาว และพบว่านักเรียนจำนวน 11 คน (ร้อยละ 27.50) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) โดยนักเรียนตอบว่า เอกภพคืออาณาบริเวณที่ประกอบด้วยกาแล็กซีจำนวนมากเป็นอาณาบริเวณกว้างใหญ่ไม่มีที่สิ้นสุด เอกภพ คือกาแล็กซีหลายๆ อัน ซึ่งภายในมีระบบของดาวฤกษ์ เช่น ระบบสุริยะอยู่ภายใน นอกจากนี้ยังมี ผุ่น หลุมดำ เนบิวลาและแก๊สต่างๆ

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และได้วัดแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับ เอกภพโดยให้นักเรียน เขียนแผนภาพความคิดเพื่ออธิบายคำว่า เอกภพ และให้ดูวิดีโอ เรื่องจุดกำเนิดเวลา ให้ทำกิจกรรมกลุ่มโดยสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการกำเนิด

เอกภพ ซึ่งในระหว่างการทำกิจกรรมได้กระตุ้นให้นักเรียน ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ แสดงความคิดเห็น ในแต่ละประเด็น ได้แก่

เอกภพ คืออะไร คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่คือ “เอกภพ คือที่ว่างที่มีอาณาเขตกว้างใหญ่ไม่มีที่สิ้นสุด จนไม่สามารถกำหนดขอบเขตได้ ในเอกภพประกอบด้วยกาแล็กซีประมาณหมื่นล้านกาแล็กซีที่ภายในมีระบบของดวงดาวอยู่เป็นแสนล้านระบบ” จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม เขียนแผนผังความคิดแสดงขั้นตอนในการเกิดเอกภพตามทฤษฎีบิกแบง แล้วนำเสนอผลการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการเกิดเอกภพ โดยใช้แผนผังความคิดของแต่ละกลุ่ม นักเรียนประเมินความถูกต้องของแผนผังความคิดของแต่ละกลุ่ม นักเรียนปรับแก้ไขแผนผังความคิดของกลุ่มให้ถูกต้องสมบูรณ์ จากคำตอบของนักเรียนร่วมกับ การตรวจสอบจากการเขียนแผนผังความคิด เกี่ยวกับ การกำเนิดเอกภพ แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิด เกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศ

ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เสร็จสิ้นทุกเรื่อง ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิด แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มระดับแนวคิด เพื่อเปรียบเทียบผลกับก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นจาก ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น

“เอกภพ เกิดจากบิกแบง ก่อนที่จะเกิดบิกแบง เอกภพเป็นพลังงานล้วนๆ เมื่อเกิดบิกแบงเป็นจุดที่พลังงานเริ่มเปลี่ยนเป็นสสารครั้งแรก ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของเวลาและเอกภพ ในเอกภพประกอบด้วยกาแล็กซีแสนล้านกาแล็กซี แต่ละกาแล็กซีมีดวงดาวเป็นแสนล้านดวง” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 9)

“เอกภพคือ บริเวณกว้างใหญ่ไพศาลในอวกาศ เกิดจากการระเบิดครั้งใหญ่ bigbang ซึ่งในเอกภพประกอบด้วย กาแล็กซี ระบบดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์แคระ อุกกาบาต รวมถึงเนบิวลาที่ว่างๆ” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 25)

และพบว่ากลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จากเดิมที่ก่อนเรียน มีนักเรียนเพียง 11 คน ที่ตอบ แต่หลังเรียนมีจำนวนเพิ่มเป็น

26 คน นอกจากนี้พบว่าจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) มีจำนวนลดลง และพบว่าไม่มีคำตอบใดของนักเรียน ที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ กลุ่มคำตอบของนักเรียนจำแนกตามแต่ละกลุ่มแนวคิด มีรายละเอียดดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพ แสดงค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	(ร้อยละ)	ความถี่	(ร้อยละ)
SU	1. เอกภพ เกิดมาจากจุดที่มีพลังงานสูง เกิดการระเบิดบิกแบง จากนั้นทำให้พลังงานเปลี่ยนเป็นสสาร เกิดอนุภาคและปฏิอนุภาค เมื่ออนุภาคและปฏิอนุภาคเกิดการรวมตัวกัน จะทำให้เกิดพลังงาน แต่เนื่องจากอนุภาคมีมากกว่าปฏิอนุภาค จึงเกิดสสารขึ้น สสารเหล่านี้จะรวมตัวกันเป็นเป็นดาวในที่สุด	0	(0)	1	(2.50)
	2. เอกภพ เกิดจากการระเบิด ที่ทำให้พลังงานส่วนหนึ่งเปลี่ยนเป็นสสาร โดยเริ่มแรกจะมีอนุภาคต่างๆ เกิดขึ้นมาก่อน เช่น ควาร์ก นิวตริโน โฟตอน อิเล็กตรอน และมี ปฏิอนุภาคเกิดขึ้นมาพร้อมกันด้วย เช่น แอนตินิวตริโน แอนติควาร์ก หลังจากเกิดบิกแบง 10^{-6} วินาที ควาร์กรวมตัวเป็นนิวตรอน และ นิวเคลียสของไฮโดรเจน หลังจากนั้นอีก 3 วินาทีต่อมา เกิดนิวเคลียสของฮีเลียม ต่อมา เกิดอะตอมของไฮโดรเจนและอะตอมของฮีเลียม ต่อมาจะเกิดเป็นสารก่อกำเนิดดาวฤกษ์	0	(0)	2	(5.00)

ตารางที่ 12 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	(ร้อยละ)	ความถี่	(ร้อยละ)
	3. เอกภพ เชื่อว่าเกิดจากการระเบิดครั้งใหญ่ ตามทฤษฎีบิกแบง เมื่อเกิดการระเบิดแล้วทำให้พลังงานเปลี่ยนเป็นสสาร ในสภาวะที่อุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ ทำให้สสารรวมตัวเป็นกาแล็กซี เกิดดาวฤกษ์ และเอกภพในปัจจุบัน	0	(0)	2	(5.00)
	รวม	0	(0)	5	(12.50)
PU	1. เอกภพ เริ่มจากปรากฏการณ์บิกแบง ที่ว่าด้วยจุดๆหนึ่งที่มีพลังงานสูงมาก แล้วระเบิดออกมาปล่อยอนุภาค ควาร์ก นิวตริโน อิเล็กตรอน และปฏิอนุภาคออกมา แล้วอนุภาคมารวมกันกลายเป็น ไฮโดรเจน ฮีเลียม รวมกันเป็นดวงดาวต่างๆ	2	(5.00)	7	(17.50)
	2. เอกภพเกิดจากการระเบิด bigbang ที่ทำให้พลังงานเปลี่ยนเป็นสสาร แล้วรวมตัวเป็นนิวเคลียส อะตอมของไฮโดรเจน และอะตอมของฮีเลียม	2	(5.00)	5	(12.50)
	3. เอกภพเกิดจากการระเบิดบิกแบง ที่ทำให้พลังงานเปลี่ยนเป็นสสาร จากอุณหภูมิที่สูงแล้วลดต่ำลง จากจุดเล็กแผ่ขยายตัวกว้างออกไป	2	(5.00)	6	(15.00)
	4. เอกภพ เกิดจากการระเบิดบิกแบง ทำให้พลังงานเริ่มต้นเปลี่ยนเป็นสสาร เกิดการรวมตัวของอนุภาคและปฏิอนุภาค ได้แก่ ควาร์ก แอนติควาร์ก นิวตริโน แอนตินิวตริโน อิเล็กตรอน เกิดเป็นธาตุไฮโดรเจนและฮีเลียม แล้วเกิดเป็นดาวฤกษ์	1	(2.50)	4	(10.00)
	5. กำเนิดเอกภพ อธิบายโดยทฤษฎีบิกแบง คือการที่พลังงาน เปลี่ยนเป็นสสาร โดยมีสสารเริ่มต้นเป็นพวก ควาร์ก อิเล็กตรอน โฟตอนจากนั้นจะรวมตัวกันเกิดเป็นกาแล็กซี	1	(2.50)	3	(7.50)

ตารางที่ 12 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		ความถี่	(ร้อยละ)	ความถี่	(ร้อยละ)
PU	6. เอกภพเกิดจากการที่มีพลังงานสูงขึ้นไปจนถึงอีกจุดหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดบิกแบง โดยที่บิกแบงจะทำให้พลังงานมหาศาลของเอกภพ เปลี่ยนไปเป็นสสาร ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของเวลาและเอกภพครั้งแรก	1	(2.50)	3	(7.50)
	7. เอกภพเกิดจากการระเบิดครั้งใหญ่ที่เรียกว่าบิกแบง หลังจากเกิดบิกแบง 10^{-6} วินาที อุณหภูมิของเอกภพลดลงเป็น 10 ล้าน เคลวิน หลังจากเกิดบิกแบง 3 วินาที อุณหภูมิของเอกภพลดลงเป็น 100 เคลวิน	1	(2.50)	3	(7.50)
	รวม	10	(25.00)	31	(77.50)
PU&MU	1. เอกภพ เกิดจากทฤษฎีบิกแบง คือการระเบิดที่ทำให้พลังงานเปลี่ยนไปเป็นสสาร จากที่มีอุณหภูมิร้อนมากแล้วค่อยๆ เย็นตัวลงและขยายตัวทำให้เอกภพขยายกว้างขึ้น	2	(5.00)	2	(5.00)
	2. เอกภพเกิดจาก บิกแบง คือการที่ เนบิวลา รวมตัวแล้วระเบิด เกิดเป็นกาแล็กซี	4	(10.00)	1	(2.50)
	3. เอกภพ เกิดจากการระเบิดครั้งใหญ่ที่เรียกว่าบิกแบง ทำให้พลังงานเปลี่ยนเป็นสสาร อุณหภูมิจากสูงมากลดต่ำลง อนุภาคและปฏิอนุภาครวมตัวกันเกิดเป็นมวลสาร ทำให้เกิดเป็นระบบดวงดาวและจักรวาล	2	(5.00)	1	(2.50)
	รวม	8	20.00	4	10.00
MU	1. เกิดจากฝุ่นเล็กๆ จำนวนมหาศาล มารวมกัน	3	(7.50)	0	(0)
	2. เอกภพเกิดจากการที่ดวงดาวที่หมดอายุขัย แล้วจะหดเล็กลงและเกิดการระเบิดขนาดใหญ่ และ เป็นเอกภพ	3	(7.50)	0	(0)

ตารางที่ 12 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน				
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้		
		ความถี่	(ร้อยละ)	ความถี่	(ร้อยละ)	
MU	3. เอกภพเกิดจากการที่ เศษฝุ่นและแก๊สในอวกาศ มารวมกันและเกิดเป็นดาวต่างๆ และดาวเหล่านี้มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกันทำให้เกิดเป็นกลุ่มดาว และเมื่อกกลุ่มดาว หลากๆกลุ่มมารวมกัน จะทำให้เกิดเป็นเอกภพ	2	(5.00)	0	(0)	
	4. เกิดจากสุริยะ หลากๆ ระบบมารวมตัวกัน	3	(7.50)	0	(0)	
	5. เอกภพเกิดจาก อุกกาบาตชนกัน แดกเป็นชิ้นส่วนอุกกาบาตจำนวนมาก	2	(5.00)	0	(0)	
	6. เอกภพ เกิดจากการหมุนวน ของฝุ่นผงในอวกาศ หรือเนบิวลา	2	(5.00)	0	(0)	
	7. เอกภพเกิดจากการรวมตัว แล้วการระเบิดออกของฝุ่นดาวต่างๆ โดยมีศูนย์กลางเป็นพระอาทิตย์	2	(5.00)	0	(0)	
	รวม	18	(45.00)	0	(0)	
NU	ไม่ตอบ	รวม	4	(10.00)	0	(0)
สรุปรวม		40	(100.0)	40	(100.0)	

จากตารางที่ 12 ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้วัดแนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพ โดยใช้คำถามว่า เอกภพเกิดขึ้นมาได้อย่างไร นักเรียนจงอธิบายการกำเนิดเอกภพอย่างละเอียด เมื่อได้วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 45.00) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) ในประเด็นต่อไปนี้

นักเรียนเข้าใจว่าเอกภพเกิดจากการหมุนวนของฝุ่นผงในอวกาศ เกิดจากการรวมตัวของฝุ่นละอองในอวกาศ เกิดจากวัตถุในอวกาศ กลุ่มดาว ระบบสุริยะและเกิดจากการรวมตัวของกาแล็กซีแล้วระเบิดออก เอกภพเกิดจากการระเบิดของดวงดาวเช่นดวงอาทิตย์ และเอกภพเกิดจากการชนกันของอุกกาบาต เป็นต้น

นอกจากนี้พบว่า กลุ่มคำตอบของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 25.00 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในกลุ่มนี้ คือ

“เอกภพเกิดจากการระเบิดรุนแรง Bigbang ทำให้เกิดอนุภาคขึ้น อนุภาคและฝุ่นผงในอวกาศรวมตัวเป็นดวงดาว” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียนเรียน, นักเรียน 7)

“เอกภพเกิดจากการระเบิดบิกแบง จากพลังงานล้วนๆเปลี่ยนเป็นสสาร ในอุณหภูมิที่สูงมากและจุดที่หนาแน่นมาก” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียนเรียน, นักเรียน 15)

ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม เขียนแผนผังความคิดแสดงขั้นตอนในการเกิดเอกภพตามทฤษฎีบิกแบง แล้วนำเสนอผลการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการเกิดเอกภพ โดยใช้แผนผังความคิดของแต่ละกลุ่ม โดยให้นักเรียนประเมินความถูกต้องของแผนผังความคิดของแต่ละกลุ่ม แล้วให้นักเรียนนำไปปรับแก้ไขแผนผังความคิดของกลุ่มให้ถูกต้องสมบูรณ์ จากคำตอบของนักเรียนร่วมกับการตรวจสอบจากการเขียนแผนผังความคิด เกี่ยวกับ การเกิดเอกภพ แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิด เกี่ยวกับดาราศาสตร์

1) บิกแบงคืออะไร คำตอบที่นักเรียนตอบคือ บิกแบงคือการระเบิด ที่ทำให้สสารคือแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียมรวมตัวกันเป็นกาแล็กซีและเอกภพในปัจจุบัน

2) แนวคิดกำเนิดเอกภพตามทฤษฎีบิกแบง ดังนี้ บิกแบงคือการระเบิดที่ทำให้พลังงานเปลี่ยนเป็นสสาร เริ่มจากจุดเล็กๆ ที่มีความหนาแน่นสูงขยายเป็นขนาดใหญ่ เมื่อเอกภพขยายตัวทำให้อุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่อง จากอุณหภูมิที่สูงลดลงเป็นอุณหภูมิต่ำ ณ อุณหภูมิที่เหมาะสมจึงเกิดอนุภาคพื้นฐานหลัก ได้แก่ โปรตอนและนิวตรอน ต่อมาจึงเกิดนิวเคลียสของไฮโดรเจน

3) เพราะเหตุใด นักดาราศาสตร์จึงยอมรับและสนับสนุนทฤษฎีบิกแบง คำตอบของนักเรียน ส่วนใหญ่ตอบว่า เพราะมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุน คือ 1) การค้นพบว่าเอกภพกำลังขยายตัว โดย ฮับเบิล 2) การค้นพบอุณหภูมิพื้นหลังของเอกภพ มีค่าประมาณ 3 เคลวิน โดยโรเบิร์ต วิลสันและอาร์โน เพนเซียส

4) มีทฤษฎีอื่นที่อธิบายเกี่ยวกับการเกิดเอกภพหรือไม่อย่างไร คำตอบส่วนใหญ่ของนักเรียน คือ มีทฤษฎีอื่นที่อธิบายเกี่ยวกับกำเนิดเอกภพ คือทฤษฎีสภาวะคงตัว ที่อธิบายว่าเอกภพมีสภาวะคงตัวไม่เปลี่ยนแปลง แม้จะมีดวงดาวและกาแล็กซีดับสูญแต่ก็จะมีดวงดาวและกาแล็กซีเกิดขึ้นมาใหม่

ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งคำตอบที่นักเรียนตอบในกลุ่มนี้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“เอกภพ เกิดมาจากจุดที่มีพลังงานสูง เกิดการระเบิด บิกแบง จากนั้นทำให้พลังงานเปลี่ยนเป็นสสาร เกิดอนุภาคและปฏิอนุภาค เมื่ออนุภาคและปฏิอนุภาคเกิดการรวมตัวกัน จะทำให้เกิดพลังงาน แต่เนื่องจากอนุภาคมีมากกว่าปฏิอนุภาค จึงเกิดสสารขึ้น สสารเหล่านี้จะรวมตัวกันเป็นวัตถุในอวกาศและเป็นดาวในที่สุด” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน ,นักเรียน 25)

“เอกภพ เกิดจากการระเบิดบิกแบง ที่ทำให้จากสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงแล้ว อุณหภูมิลดต่ำลง และเริ่มนับเวลาจากจุดที่เกิดบิกแบง โดยที่พลังงานเปลี่ยนเป็นสสาร เกิด H และ He ที่จะรวมตัวกันเป็นกาแล็กซีต่อไป” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน ,นักเรียน 7)

และพบว่ากลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จากเดิมที่ก่อนเรียนมีนักเรียนเพียง 10 คนที่ตอบ แต่หลังเรียนมีจำนวนเพิ่มเป็น 31 คน

“เอกภพ เกิดจากการระเบิดบิกแบง ทำให้พลังงานเริ่มต้นเปลี่ยนเป็นสสาร เกิดการรวมตัวของอนุภาคและปฏิอนุภาค ได้แก่ ควาร์ก แอนติควาร์ก นิวตริโน แอนตินิวตริโน อิเล็กตรอน เกิดเป็นธาตุไฮโดรเจนและฮีเลียม แล้วเกิดเป็นดาวฤกษ์” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน ,นักเรียน 10)

นอกจากนี้พบว่าจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) มีจำนวนลดลง และพบว่าหลังเรียนผู้ไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU)

5.3 แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี และเนบิวลา โดยใช้คำถามว่า

“ให้นักเรียนเขียนภาพของกาแล็กซี พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายโดยละเอียด” และ “ตามความเข้าใจของนักเรียน เนบิวลา คืออะไร” เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 จำนวนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ (N=40)

แนวคิด	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
3. แนวคิด กาแล็กซี										
3.1กาแล็กซี	0 (0)	11 (27.50)	10 (25.00)	26 (65.00)	13 (32.50)	2 (5.00)	5 (17.50)	1 (2.50)	12 (30.00)	0 (0)
3.2 เนบิวลา	0 (0)	4 (10.00)	4 (10.00)	29 (72.50)	9 (22.50)	4 (10.00)	8 (20.00)	3 (7.50)	19 (47.50)	0 (0)

หมายเหตุ: *SU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์, PU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์, PU&MU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน, MU กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และ NU กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด

จากตารางที่13 เมื่อสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซีของนักเรียน ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) คิดเป็นร้อยละ32.50 และกลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (NU) เกี่ยวกับกาแล็กซี ซึ่งนักเรียนไม่ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่รู้ คิดเป็นร้อยละ 30.00 และหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 65.00 และมีนักเรียนที่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มจำนวนขึ้น คิดเป็นร้อยละ 27.50 นอกจากนี้พบว่า

จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) และกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) มีจำนวนลดลง และพบว่า ไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด (NU)

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ คำตอบของนักเรียนจำแนกตามแต่ละกลุ่มแนวคิด มีรายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับกาแล็กซี คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU	1. กาแล็กซี คือระบบดาวฤกษ์จำนวนมาก ที่อยู่ด้วยแรงโน้มถ่วงระหว่างดาวกับหลุมดำ บริเวณจุดศูนย์กลางของกาแล็กซี กาแล็กซีมี 4 รูปร่าง คือ รูปทรงกลม รูปกังหัน สไปรัล รูปกังหันมีแกน และไร้รูปร่าง ซึ่งกาแล็กซีทางช้างเผือก คือมีรูปร่างแบบกังหันมีแกน	0	(0)	2	(5.00)
	2. กาแล็กซี คือที่อยู่ของระบบดาวฤกษ์ หลากๆ ล้านระบบ ซึ่งในเอกภพจะมีหลายล้าน กาแล็กซี และแต่ละกาแล็กซีห่างกันหลายแสน ปีแสง กาแล็กซีอยู่รวมกันได้โดยมีแรงโน้มถ่วง กาแล็กซี ทางช้างเผือกของเรานั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 100,000 ปีแสง	0	(0)	2	(5.00)
	3. กาแล็กซี หรือดาราจักร คือระบบของดาวฤกษ์ นับแสนล้านดวง ที่อยู่รวมกันได้ด้วยแรงโน้มถ่วง กาแล็กซีมีรูปร่าง 4 แบบ คือ รูปร่างกังหัน รูปร่างกังหันแบบมีแกน รูปร่างแบบทรงกลม และไร้รูปทรง กาแล็กซีของเรา คือกาแล็กซีทางช้างเผือก มีรูปร่างแบบกังหันมีแกน เป็นที่อยู่ของระบบสุริยะของเรา	0	(0)	6	(15.00)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU	4. กาแล็กซีคือระบบของดาวฤกษ์ จำนวนแสนล้านดวง อยู่รวมกันด้วยแรงโน้มถ่วง ระหว่างดวงดาวกับหลุมดำที่มีมวลมหาศาล โดยมีเนบิวลาเป็นกลุ่มแก๊สที่เกาะตัวอยู่ในที่ว่างระหว่างดาวฤกษ์	0	(0)	1	(2.50)
	5. กาแล็กซี คือกลุ่มดาวฤกษ์ นับแสนล้านกลุ่มที่มาอยู่รวมกันเป็นกลุ่มด้วยแรงโน้มถ่วงระหว่างดวงดาว กับหลุมดำ ซึ่งมีหลุมดำเป็นศูนย์กลางและมีแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียมมากมาย มีรูปร่าง 4 แบบ คือ กาแล็กซีรูปทรงรีหรือรูปไข่ กาแล็กซีรูปกังหัน กาแล็กซีรูปกังหันมีแกนและกาแล็กซีไร้รูปร่าง	0	(0)	1	(2.50)
	รวม	0	(0)	11	(27.50)
PU	1. กาแล็กซี คือบริเวณกว้างใหญ่ที่ประกอบด้วยฝุ่นผง แก๊สและระบบของดาวฤกษ์ ในแต่ละกาแล็กซีประกอบด้วยระบบของดาวฤกษ์นับแสนล้านดวง และเชื่อกันว่าที่ใจกลางของกาแล็กซีเป็นหลุมดำ	2	(5.00)	4	(10.00)
	2. กาแล็กซีคือระบบของดาวฤกษ์ ที่ภายในระบบดาวฤกษ์ประกอบไปด้วย ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย อุกกาบาต หลุมดำ เนบิวลา และฝุ่นแก๊สต่างๆ กาแล็กซีมีรูปร่าง 4 แบบ คือ รูปร่างกังหัน รูปร่างกังหันแบบมีแกน รูปร่างแบบทรงกลมหรือรูปไข่ และไร้รูปทรง	2	(2.50)	3	(7.50)
	3. กาแล็กซี คือระบบของดาวฤกษ์ ที่ประกอบด้วยดาวฤกษ์ประมาณ แสนล้านดวง และมีหลุมดำ เนบิวลาและที่ว่าง กาแล็กซีเกิดหลังจากเอกภพประมาณ 1,000 ล้านปี มีรูปร่าง 4 แบบ คือรูปไข่ รูปกังหัน รูปกังหันไม่มีแกนและแบบไร้รูปร่าง และกาแล็กซีที่เราอาศัยอยู่ ชื่อว่ากาแล็กซีทางช้างเผือก	1	(2.50)	3	(7.50)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
PU	4. กาแล็กซี่ คืออาณาบริเวณที่ประกอบด้วยระบบของดาวฤกษ์ เนบิวลาและที่ว่าง กาแล็กซี่มีรูปร่าง 4 แบบ คือ รูปกังหัน รูปกังหันมีแกน รูปไข่หรือทรงกลม และไร้รูปร่าง	1	(2.50)	3	(7.50)
	5. กาแล็กซี่ เป็นที่อยู่ของระบบของดาวฤกษ์นับแสนล้านดวง ในกาแล็กซี่ มีทั้งดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ รวมถึงฝุ่นละอองและกลุ่มแก๊สต่างๆ แต่ละกาแล็กซี่ จะอยู่ห่างกันมากกว่า 2 ล้านปีแสง	1	(2.50)	3	(7.50)
	6. กาแล็กซี่มีรูปร่าง 4 แบบ คือ กาแล็กซี่รูปทรงรีหรือรูปไข่ กาแล็กซี่รูปกังหัน กาแล็กซี่รูปกังหันมีแกนและกาแล็กซี่ไร้รูปร่าง	1	(2.50)	3	(7.50)
	7. กาแล็กซี่มีรูปร่าง 4 แบบ คือ กาแล็กซี่รูปทรงรีหรือรูปไข่ กาแล็กซี่รูปกังหัน กาแล็กซี่รูปกังหันมีแกนและกาแล็กซี่ไร้รูปร่าง	1	(2.50)	3	(7.50)
	8. กาแล็กซี่เป็น ที่อยู่ของดวงดาว มีรูปร่าง 4 แบบ คือแบบสไปรัล แบบบาร์สไปรัล แบบไร้รูปร่างและแบบรูปไข่	1	(2.50)	4	(10.00)
	รวม	10	(25.00)	26	(65.00)
PU&MU	1. อาณาจักรของกลุ่มดาวที่ประกอบด้วย ระบบสุริยะ หลายๆ ระบบรวมตัวกัน	4	(10.00)	0	(0)
	2. กาแล็กซี่ คือสิ่งที่มีจุดศูนย์กลางเป็นหลุมดำ และมีระบบสุริยะ หลายๆ ระบบสุริยะมาอยู่รวมกัน	5	(12.50)	1	(2.50)
		4	(10.00)	1	(2.50)
	3. กาแล็กซี่ คือการรวมกันของระบบหลายๆ เช่นระบบสุริยะของเรา				
	รวม	13	(32.50)	2	(5.00)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
MU	1. กาแล็กซี คือทุกอย่างที่อยู่นอกโลก และภายใน โลกของเรา ดาวฤกษ์ ดวงจันทร์ ดาวเทียม จรวด	2	(5.00)	0	(0)
	2. กาแล็กซีคือกลุ่มดาวที่รวมกันอยู่ในระบบสุริยะ ซึ่งจะมีรูปร่างแตกต่างกันออกไป	2	(5.00)	1	(2.50)
	3. กาแล็กซี คือระบบสุริยะ มีดวงอาทิตย์ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน	1	(2.50)	0	(0)
	รวม	5	(12.50)	1	(2.50)
NU	ไม่ตอบ	รวม	12	0	(0)
	สรุปรวม	40	(100.00)	40	(100.00)

5.4 แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี

ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซีและแนวคิดเกี่ยวกับเนบิวลา โดยให้นักเรียนวาดภาพและเขียนอธิบายเกี่ยวกับกาแล็กซี พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 32.50) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) โดยนักเรียนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่า “กาแล็กซีคือทุกอย่างที่อยู่นอกโลก กาแล็กซีคือกลุ่มดาวที่รวมกันอยู่ในระบบสุริยะ โดยมีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลางของกาแล็กซี” และในส่วนรูปร่างของกาแล็กซีนั้น นักเรียนเข้าใจว่า กาแล็กซีมีรูปร่างเป็นแบบก้นหอยเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (NU) เกี่ยวกับกาแล็กซี ซึ่งนักเรียนไม่ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่รู้ คิดเป็นร้อยละ 47.50

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยฉายวิดีโอเกี่ยวกับตำนานของทางช้างเผือกฉายภาพหนึ่ง ทางช้างเผือก ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามต่อไปนี้ ดวงดาวและวัตถุท้องฟ้า ต่างอยู่รวมกันในทางช้างเผือกได้อย่างไร นักเรียนส่วนใหญ่ตอบได้ว่า กลุ่มดาวที่อยู่ในทางช้างเผือกอยู่รวมกันได้เพราะมีแรงดึงดูดระหว่างดวงดาวนั้นๆ นักเรียนทำกิจกรรม สังเกต

ภาพรูปร่างของกาแล็กซี ประเภทต่างๆ และจัดแบ่งประเภทของกาแล็กซี ตามลักษณะรูปร่างที่ปรากฏ ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับภาพกาแล็กซี ในประเด็นต่อไปนี้

- 1) กาแล็กซี คืออะไร คำตอบของนักเรียน ส่วนใหญ่ คือ กาแล็กซีเป็นที่อยู่ของดวงดาว
- 2) กาแล็กซีเกิดขึ้นได้อย่างไร คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ คือ กาแล็กซีเกิดจากการรวมตัวของเนบิวลา
- 3) กาแล็กซีมีรูปร่างอย่างไร คำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ เมื่อจัดประเภทของกาแล็กซีตามลักษณะรูปร่างของกาแล็กซี มี 4 แบบ คือ รูปไข่ รูปกังหัน รูปกังหันมีแกนและแบบไร้รูปร่าง

นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำภาพแสดงเกี่ยวกับรูปร่างของกาแล็กซี แบ่งกลุ่มของกาแล็กซีและนำเสนอผลการทำกิจกรรม ร่วมกันอภิปรายโดยใช้ภาพกาแล็กซีของแต่ละกลุ่ม จากคำตอบของนักเรียนร่วมกับ การตรวจสอบจากการทำกิจกรรม แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิด เกี่ยวกับดาราศาสตร์

ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เสร็จสิ้นทุกเรื่อง ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิด แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มระดับแนวคิด เพื่อเปรียบเทียบผลกับก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งคำตอบที่นักเรียนตอบในกลุ่มนี้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น

“กาแล็กซี หรือดาราจักร คือระบบของดาวฤกษ์นับแสนล้านดวง ที่อยู่รวมกันได้ด้วยแรงโน้มถ่วง กาแล็กซีเกิดจากการรวมตัวของเนบิวลา กาแล็กซีมีรูปร่าง 4 แบบ คือ รูปร่างกังหัน รูปร่างกังหันแบบมีแกน รูปร่างแบบทรงกลม และไร้รูปทรง กาแล็กซีของเรา คือกาแล็กซีทางช้างเผือก มีรูปร่างแบบกังหันมีแกน เป็นที่อยู่ของระบบสุริยะของเรา” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 29)

และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 65.00 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในกลุ่มนี้

“กาแล็กซี คือบริเวณกว้างใหญ่ที่ประกอบด้วย ฝุ่นผง แก๊สและระบบของดาวฤกษ์ ในแต่ละกาแล็กซีประกอบด้วยระบบของดาวฤกษ์นับแสนล้านดวง และเชื่อกันว่าที่ใจกลางของกาแล็กซีเป็นหลุมดำ” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 33)

“กาแล็กซี เป็นที่อยู่ของระบบของดาวฤกษ์นับแสนล้านดวง ในกาแล็กซี มีทั้งดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ รวมถึงฝุ่นละอองและกลุ่มแก๊สต่างๆ แต่ละกาแล็กซี จะอยู่ห่างกันมากกว่า 2 ล้านปีแสง” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 15)

“กาแล็กซี เป็นที่อยู่ของระบบดาวฤกษ์ต่างๆ กาแล็กซีมีรูปร่าง 4 แบบ ได้แก่ รูปร่างแบบกังหัน รูปร่างแบบกังหันมีแกน รูปร่างทรงกลมและไร้รูปร่าง” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 40)

นอกจากนี้พบว่าจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) และกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) มีจำนวนลดลงและพบว่าหลังเรียนรู้ไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด (NU)

ตารางที่ 15 แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเนบิวลา คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU	1. เนบิวลา เป็นกลุ่มแก๊สที่อยู่รวมกันด้วยแรงโน้มถ่วง เนบิวลาเป็นแหล่งกำเนิดดาวฤกษ์ ส่วนใหญ่เป็นแก๊สไฮโดรเจน เนบิวลาแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ เนบิวลาสว่างแบบสะท้อนแสง เนบิวลาสว่างแบบเรืองแสง และเนบิวลามืด	0	(0)	3	(7.50)
	2. เนบิวลา เป็นกลุ่มแก๊สที่อยู่รวมกันด้วยแรงโน้มถ่วง เนบิวลาเป็นแหล่งกำเนิดดาวฤกษ์ เนบิวลาแบ่งออกเป็นเนบิวลาสว่างแบบสะท้อนแสง เนบิวลาสว่างแบบเรืองแสง และเนบิวลามืด	0	(0)	3	(7.50)
	3. เนบิวลา คือแหล่งกำเนิดของดาวฤกษ์ มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น แก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียม เนบิวลาเกิดมาหลังจากการเกิดบิกแบง เรียกว่าเนบิวลาดั้งเดิม ส่วนเนบิวลามืด คือเนบิวลาที่เป็นฝุ่น บังแสงดาวฤกษ์จนเห็นเป็นสีดำ	0	(0)	1	(2.50)
	รวม	0	(0)	5	(12.50)
PU	1. เนบิวลา คือกลุ่มแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียม ประกอบด้วย ฝุ่นละอองต่างๆ ซึ่งเนบิวลา เป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดดาวฤกษ์ต่างๆ	2	(5.00)	9	(22.50)
	2. เนบิวลา เป็นจุดเริ่มต้นของดาวฤกษ์ เนบิวลา คือกลุ่มแก๊สที่เกาะกลุ่มกันอยู่ในที่ว่างระหว่างดาว	2	(5.00)	6	(15.00)
	3. เนบิวลา คือแก๊สหรือฝุ่นในอวกาศ ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย แก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียม เนบิวลา เป็นแหล่งกำเนิดของดาวฤกษ์และดาวเคราะห์	0	(0)	8	(20.00)
	4. เนบิวลา คือกลุ่มฝุ่นแก๊สไฮโดรเจนในอวกาศ เป็นตัวก่อเกิดดวงดาวต่างๆ มี 2 ประเภทคือ เนบิวลามืดกับสว่าง	0	(0)	6	(15.00)
	รวม	4	(10.00)	29	(72.50)

ตารางที่ 15 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
PU&MU	1. เนบิวลา คือกลุ่มแก๊ส ที่เกิดจากการระเบิดตัวเองของดาวฤกษ์ และเมื่อเกิดการรวมตัวกันของเนบิวลา ก็จะเป็นดาวฤกษ์	2	(5.00)	2	(5.00)
	2. เนบิวลา คือฝุ่นหรือกลุ่มแก๊สที่ลอยตัวอยู่ในเอกภพ สามารถก่อให้เกิดดาวฤกษ์ได้ ประกอบด้วยธาตุต่างๆกัน	2	(5.00)	1	(2.50)
	3. เนบิวลา คือ ฝุ่นแก๊สไฮโดรเจน ที่เกิดจากการเกิดบิกแบง	2	(5.00)	1	(2.50)
	4. เนบิวลา คือแหล่งกำเนิดของดาวฤกษ์ในเอกภพ เป็นจุดกำเนิดของแสงสว่างในจักรวาล เป็นแหล่งพลังงาน	1	(2.50)	0	(0)
	5. เนบิวลาเป็นแหล่งกำเนิดของดาวทุกประเภท	2	(5.00)	0	(0)
	รวม	9	(27.50)	4	(10.00)
MU	1. เนบิวลา คือกลุ่มดาวที่หมุนวน รวมตัวกัน จนเป็นรูปร่าง	1	(2.50)	0	(0)
	2. เป็นหมอก ฝุ่น กลุ่มควัน ที่ลอยและจับตัวอยู่ในอวกาศ	1	(2.50)	1	(2.50)
	3. กลุ่มหมอกในอวกาศ	2	(5.00)	1	(2.50)
	4. กลุ่มดาวหางจำนวนมากขยอะอวกาศ เศษหิน ฝุ่น ควัน	1	(2.50)	0	(0)
	5. เนบิวลาเป็นชื่อกาแล็กซี	1	(2.50)	0	(0)
	6. เนบิวลา คือกลุ่มฝุ่นละออง แก๊สในอวกาศ ปรากฏการณ์อย่างหนึ่ง เป็นสิ่งที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า	2	(5.00)	1	(2.50)
	รวม	8	(12.50)	3	(7.50)
NU	รวม	19	(47.50)	0	(0)
	สรุปรวม	40	(100.00)	40	(100.00)

ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับเนบิวลา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 47.50) อยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด นั่นคือนักเรียนไม่ตอบข้อคำถามหรือตอบว่าไม่รู้ และพบว่า นักเรียนบางส่วน มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 20.00 โดยนักเรียนเข้าใจว่า

“เนบิวลาคือกลุ่มดาวที่หมุนวน รวมตัวกันจนเป็นรูปร่าง” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน, นักเรียน 39)

“เนบิวลาเป็นชื่อกาแล็กซี” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน, นักเรียน 27)

“เนบิวลา คือกลุ่มหมอก กลุ่มควันที่ลอยจับตัวอยู่ในอวกาศ กลุ่มดาวหาง” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน, นักเรียน 19)

นอกจากนี้แล้วพบว่ามึนักเรียนเพียงร้อยละ 10.00 ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) โดยนักเรียนเข้าใจถูกต้องว่า “เนบิวลาคือกลุ่มแก๊สฝุ่นผงในอวกาศ และเนบิวลาเป็นแหล่งกำเนิดของดาวฤกษ์” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน, นักเรียน 1) แต่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า “เนบิวลาเป็นจุดกำเนิดของแสงสว่างในจักรวาล และเป็นแหล่งพลังงาน” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน ,นักเรียน 27)

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียน บอกความหมายของคำว่า เนบิวลา และวาดภาพแสดงเนบิวลา ตามความเข้าใจของนักเรียน แล้วให้นักเรียนจับคู่ ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับเนบิวลา ตัวแทนของแต่ละคู่ นำเสนอสิ่งที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันต่อเพื่อนๆ ในชั้น เพื่อทำกิจกรรมสืบค้นข้อมูล เรื่อง ต้นกำเนิดของดวงดาว ร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้ เนบิวลาคืออะไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง เนบิวลาเกิดขึ้นมาได้อย่างไร เนบิวลามีความสำคัญอย่างไร จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่ คือ เนบิวลา คือกลุ่มแก๊สร้อน ที่มีไฮโดรเจนและฮีเลียม เป็นองค์ประกอบหลัก เนบิวลาเป็นต้นกำเนิดของกาแล็กซีและดาวฤกษ์ เนบิวลาเกิดจากการระเบิดบิกแบงและซูเปอร์โนวา

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิด แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มระดับแนวคิด เพื่อเปรียบเทียบผลกับก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

(SU) เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งคำตอบที่นักเรียนตอบในกลุ่มนี้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น

“เนบิวลา เป็นกลุ่มแก๊สที่อยู่รวมกันด้วยแรงโน้มถ่วง เนบิวลาเป็นแหล่งกำเนิดดาวฤกษ์ เนบิวลาแบ่งออกเป็นเนบิวลาสว่างแบบสะท้อนแสง เนบิวลาสว่างแบบเรืองแสง และเนบิวลามืด” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 25)

“เนบิวลา คือแหล่งกำเนิดของดาวฤกษ์ มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น แก๊ส ไฮโดรเจนและฮีเลียม เนบิวลาเกิดมาหลังจากการเกิดบิกแบง เรียกว่าเนบิวลาดั้งเดิม ส่วนเนบิวลามืด คือเนบิวลาที่เป็นฝุ่น บังแสงดาวฤกษ์จนเห็นเป็นสีดำ” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 19)

และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 72.50 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ส่วนมากตอบว่า เนบิวลา คือกลุ่มฝุ่นแก๊สไฮโดรเจนในอวกาศ เป็นตัวก่อกำเนิดดาวฤกษ์ เนบิวลา มี 2 ประเภท คือ เนบิวลามืดกับเนบิวลาสว่าง นอกจากนี้พบว่า จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) และกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) มีจำนวนลดลง และพบว่าไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด (NU) ดังนั้นแสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเนบิวลา โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาแนวคิดของนักเรียนได้

5.5 แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ โดยใช้คำถามว่า

1) ตามความเข้าใจของนักเรียน ดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบายโดยละเอียด

2) ดาวฤกษ์เกิดขึ้นได้อย่างไร จงเขียนแผนภาพแสดงการเกิดดาวฤกษ์ และอธิบายการเกิดดาวฤกษ์โดยละเอียด

เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม ก่อนและหลังการเรียนรู้ (N=40)

แนวคิด	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
4. แนวคิดดาวฤกษ์										
4.1 ดาวฤกษ์	0	9	20	30	13	1	7	0	0	0
	(0)	(22.50)	(50.00)	(75.00)	(32.50)	(2.50)	(17.50)	(0)	(0)	(0)
4.2 วิวัฒนาการของดาวฤกษ์	0	12	3	28	13	0	7	0	17	0
	(0)	(30.00)	(7.50)	(70.00)	(32.50)	(0)	(17.50)	(0)	(42.50)	(0)

หมายเหตุ: * SU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์, PU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์, PU&MU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน, MU กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และ NU กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด

จากตารางที่ 16 เมื่อสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ของนักเรียน พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ อยู่ในกลุ่มมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 50.00 และพบว่านักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU MU) คิดเป็นร้อยละ 32.50 และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) คิดเป็นร้อยละ 17.50

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 75.00 และมีนักเรียนที่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 22.50 จากเดิมที่ไม่มี นอกจากนี้พบว่า จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) มีจำนวนลดลง และพบว่าไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU)

เมื่อสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ของนักเรียน พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ อยู่ในกลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (NU) คิดเป็นร้อยละ 42.50 นั่นคือนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ตอบข้อคำถามหรือตอบว่าไม่รู้ และพบว่านักเรียนบางส่วนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) คิดเป็นร้อยละ 17.50 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 70.00 และมีนักเรียนที่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 30.00 จากเดิมที่ไม่มี

นอกจากนี้พบว่า ไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) และไม่มีแนวคิด(NU) กลุ่มคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

ตารางที่ 17 แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับดาวฤกษ์ คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU	1. ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีแสงและพลังงานในตัวเอง เกิดจากเนบิวลาที่ยุบรวมตัว และเกิดเป็นก้อนฝุ่นแก๊สที่หนาแน่น จนเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน ทำให้เกิดการเผาไหม้และปล่อยพลังงานออกมา ส่วนดาวเคราะห์เป็นดาวที่ไม่มีแสงและพลังงานในตัวเอง แบ่งเป็น สองกลุ่มคือ ดาวเคราะห์หินและดาวเคราะห์แก๊ส	0	(0)	3	(7.50)
	2. ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีพลังงานในตัวเอง คือมีแสงสว่างในตัวเอง และเป็นแหล่งกำเนิดแร่ธาตุ ต่างจากดาวเคราะห์ซึ่งไม่มีแสงสว่างในตัวเอง และดาวเคราะห์มีส่วนประกอบต่างจากดาวฤกษ์ นั่นคือดาวเคราะห์ชั้นใน มีพื้นผิวเป็นหินและโลหะ ดาวเคราะห์ชั้นนอกมีส่วนประกอบเป็นก๊าซ แต่ดาวฤกษ์มีแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียมเป็นองค์ประกอบสำคัญ	0	(0)	1	(2.50)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU	3. ดาวฤกษ์คือดาวที่มีแสงสว่างและพลังงานในตัวเอง และเป็นแหล่งกำเนิดของธาตุต่างๆ เช่น ธาตุ Li ,Be ,C เป็นต้น แตกต่างจากดาวเคราะห์ เพราะ ดาวเคราะห์ไม่มีแสงสว่างในตัวเองหรือพลังงานในตัวเอง	0	(0)	1	(2.50)
	4. ดาวฤกษ์ คือกลุ่มก้อนแก๊สที่เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน ทำให้มีพลังงานและมีแสงสว่างในตัวเอง ต่างจากดาวเคราะห์คือ ดาวเคราะห์จะไม่มีแสงสว่างในตัวเอง	0	(0)	2	(5.00)
	รวม	0	0	9	(22.50)
PU	1. ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีพลังงาน แสงสว่างในตัวเองเป็นแหล่งกำเนิดธาตุต่างๆ	3	(7.50)	6	(15.00)
	2. ดาวฤกษ์ คือดาวที่เกิดจากการยุบตัวของเนบิวลา และมีลักษณะคือมีแสงสว่างในตัวเอง สามารถสร้างพลังงานและธาตุได้ด้วยตัวเอง โดยการเผาผลาญไฮโดรเจนที่อยู่รอบๆ มาเป็นเชื้อเพลิง	3	(7.50)	4	(10.00)
	3. ดาวฤกษ์ คือดาวที่เกิดจากการยุบรวมตัวกันของเนบิวลา ดาวฤกษ์และดาวเคราะห์มีความแตกต่างกันคือดาวฤกษ์จะมีแสงสว่างในตัวเอง ดาวเคราะห์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง	2	(5.00)	3	(7.50)
	4. ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีแสงสว่างและพลังงานในตัวเอง ดาวฤกษ์แต่ละดวงมีความแตกต่างกันที่อุณหภูมิพื้นผิว สี มวล อายุขัยและจุดจบของดวงดาวเมื่อหมดอายุดาวฤกษ์ คือดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง และมีพลังงานในตัวเอง ซึ่งเกิดจากการนำไฮโดรเจนมาหลอมรวมกลายเป็นฮีเลียมแล้วปลดปล่อยพลังงานออกมา	2	(5.00)	3	(7.50)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
PU	5. ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง เกิดจากการยุบตัวของเนบิวลา เช่น ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์คือดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง แต่สามารถมองเห็นดาวเคราะห์ได้จากการสะท้อนของดาวฤกษ์ สำหรับดาวฤกษ์แต่ละดวงจะมีความสว่างแตกต่างกัน มีตั้งแต่สว่างมาก เช่น ดวงอาทิตย์ มีอันดับความสว่างเป็น -26.7 ดาวฤกษ์แต่ละดวงมีสีแตกต่างกัน	3	7.50)	3	(7.50)
	6. ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีพลังงานในตัวเอง และเป็นกำเนิดแร่ธาตุต่างๆ ดาวฤกษ์และดาวเคราะห์แตกต่างกันที่ดาวฤกษ์มีพลังงานในตัวเอง จึงทำให้มีแสงสว่างในตัวเอง แต่ดาวเคราะห์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง	2	(5.00)	4	(10.00)
	7. ดาวฤกษ์จะมีแสงสว่างในตัวเองส่วนดาวเคราะห์จะไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ดาวฤกษ์เกิดจากการยุบตัวของเนบิวลา นอกจากนี้ดาวฤกษ์ยังมีพลังงานในตัวเอง โดยดาวฤกษ์ที่ให้พลังงานออกมามาก จะใช้เชื้อเพลิงในอัตราที่มากจึงทำให้เกิดการระเบิด	2	(5.00)	4	(10.00)
	8. ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง ส่วนดาวเคราะห์ คือดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง และอยู่ในวงโคจรของดาวฤกษ์ โดยดาวฤกษ์แต่ละดวงมีสีและความร้อนแตกต่างกัน	2	(5.00)	4	(10.00)
รวม		20	(50.00)	30	(75.00)
PU&MU	1. แตกต่างกัน ดาวฤกษ์ คือดาวที่สามารถส่องแสงในตัวเองได้ ดาวเคราะห์คือดาวที่ไม่สามารถส่องแสงในตัวเองได้และโคจรเป็นทางเดิมไม่ออกไปไหน	2	(5.00)	0	(0)
	2. ดาวฤกษ์มีแสงสว่างในตัวเอง แต่ดาวเคราะห์ไม่มี ทั้งสองดาวมีขนาดใกล้เคียงกัน	2	(5.00)	0	(0)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
PU&MU	3. แตกต่างกัน เพราะดาวฤกษ์อยู่อย่างโดดเดี่ยว	2	(5.00)	0	(0)
	4. ดาวฤกษ์ เช่น ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ คือ ดาวที่ไม่มีแสงในตัวเอง	1	(2.50)	0	(0)
	5. ดาวฤกษ์เกิดจากการรวมตัวของเนบิวลามี พลังงานในตัวเอง	2	(5.00)	0	(0)
	6. ดาวฤกษ์ เช่น ดวงอาทิตย์ ดาวเคราะห์ คือ ดาวที่ไม่มีแสงในตัวเอง	1	(2.50)	0	(0)
	7. ดาวฤกษ์เกิดจากการรวมตัวของเนบิวลามี พลังงานในตัวเอง	2	(5.00)	0	(0)
	8. ดาวเคราะห์จะมีแสงสว่างน้อย เคลื่อนที่ไป ไม่อยู่ในตำแหน่งเดิมเมื่อเทียบกับดาว ส่วนมาก ส่วนดาวฤกษ์จะส่องแสงกะพริบ ไม่ เคลื่อนที่และเกาะกลุ่มอยู่ตำแหน่งเดิม แต่ทั้ง สองดาวสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า	2	(5.00)	0	(0)
	9. ดาวฤกษ์คือดาวที่มีแสงสว่างและพลังงานใน ตนเอง ดาวเคราะห์คือดาวที่ไม่มีพลังงานใน ตนเอง	2	(5.00)	0	(0)
	รวม	13	(32.50)	0	(0)
MU	1. ต่างกัน ดาวฤกษ์อยู่อย่างโดดเดี่ยว แต่ดาวเคราะห์อยู่เป็นกลุ่ม	1	(2.50)	0	(0)
	2. แตกต่างกัน ดาวเคราะห์เป็นดาวที่เกิดจาก กลุ่มดาวต่างๆ	1	(2.50)	0	(0)
	3. ดาวเคราะห์คือดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง	1	(2.50)	0	(0)
NU	รวม	4	(10.00)	0	(0)
	สรุปรวม	40	(100.00)	40	(100.00)

แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ ผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนอธิบายความแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาว

เคราะห์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50.00) มีแนวคิดถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ (PU) โดยนักเรียน อธิบายคำตอบว่า

“ดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์มีความแตกต่างกัน คือดาวฤกษ์มีแสงสว่างและพลังงานในตัวเอง แต่ดาวเคราะห์ไม่มีแสงสว่างในตัวเองแต่สามารถมองเห็นได้โดยอาศัยแสงสะท้อนจากดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์เป็นดาวบริวารของดาวฤกษ์” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน, นักเรียน 9)

แต่อย่างไรก็ตามพบว่านักเรียนส่วนหนึ่งมีแนวคิดอยู่ในกลุ่ม มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) โดยที่นักเรียน ยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในประเด็นต่อไปนี้

“ดาวเคราะห์เป็นดาวที่ไม่มีพลังงานในตัวเอง ดาวฤกษ์และดาวเคราะห์มีขนาดใกล้เคียงกัน และดาวเคราะห์คือดาวที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าดาวฤกษ์อยู่อย่างโดดเดี่ยว แต่ดาวเคราะห์อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และนักเรียนเข้าใจว่าดวงจันทร์เป็นดาวเคราะห์” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน, นักเรียน 14)

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ครูให้นักเรียน ดูภาพถ่าย แสดงกลุ่มดาวต่างๆ แล้วให้นักเรียนอภิปราย โดยใช้คำถามดังนี้ สิ่งที่ปรากฏในภาพคืออะไร ลักษณะของดาวในกลุ่มดาวนายพราน เป็นอย่างไร ลักษณะสำคัญของกระจุกดาวลูกไก่เป็นอย่างไร ดวงอาทิตย์มีลักษณะสำคัญอย่างไร นักเรียน รู้จักดาวฤกษ์หรือไม่ ดาวฤกษ์มีลักษณะอย่างไรให้นักเรียนเขียนอธิบายความหมายของคำว่า ดาวฤกษ์ตามที่นักเรียนเข้าใจจับคู่กับเพื่อนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนและการตรวจแผนภาพความคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับดาวฤกษ์ว่าเป็นดาวที่มีแสงและพลังงานในตัวเอง เกิดจากเนบิวลาที่ยุบรวมตัว และเกิดเป็นก้อนฝุ่นแก๊สที่หนาแน่น จนเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน ทำให้เกิดการเผาไหม้และปล่อยพลังงานออกมา

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิด แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มระดับแนวคิด เพื่อเปรียบเทียบผลกับก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 22.50 ซึ่งคำตอบที่นักเรียนตอบในกลุ่มนี้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น

“ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีแสงและพลังงานในตัวเอง เกิดจากเนบิวลาที่ยุบรวมตัว และเกิดเป็นก้อนฝุ่นแก๊สที่หนาแน่น จนเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน ทำให้เกิดการเผาไหม้และปล่อยพลังงานออกมา ส่วนดาวเคราะห์เป็นดาวที่ไม่มีแสงและพลังงานในตัวเอง แบ่งเป็น สองกลุ่มคือ ดาวเคราะห์หินและดาวเคราะห์แก๊ส” (แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน ,นักเรียน 18)

“ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีพลังงานในตัวเอง มีขนาดและสีที่แตกต่างกัน โดยสีน้ำเงินเป็นสีที่มีอุณหภูมิสูงสุด และสีแดงมีอุณหภูมิต่ำที่สุด ดาวฤกษ์ต่างจากดาวเคราะห์ คือดาวเคราะห์ไม่มีแสงในตัวเอง” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน ,นักเรียน 9)

และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 75.00 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนส่วนมากตอบว่า ดาวฤกษ์ คือดาวที่มีพลังงาน แสงสว่างในตัวเองเป็นแหล่งกำเนิดธาตุต่างๆ ดาวฤกษ์ คือดาวที่เกิดจากการยุบตัวของเนบิวลา และมีลักษณะคือมีแสงสว่างในตัวเอง สามารถสร้างพลังงานและธาตุได้ด้วยตัวเอง โดยการเผาผลาญไฮโดรเจนมาเป็นเชื้อเพลิง

นอกจากนี้พบว่า จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) และมีจำนวนลดลง และพบว่าไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) และกลุ่มไม่มีแนวคิด (NU) แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ตารางที่ 18 แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU	1. ดาวฤกษ์เกิดจาก เนบิวลา ยุบรวมตัว ทำให้ ขนาดเล็กกลง ในขณะเดียวกันความหนาแน่นกับ อุณหภูมิกลับสูงขึ้น จนเกิดเป็น protostar ซึ่ง ปล่อยพลังงานและแสงสว่างออกมาได้ ต่อมา เกิดการยุบตัวเรื่อยๆ จนอุณหภูมิสูงมากพอ จึง เกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน เกิดเป็น ดาวฤกษ์ เมื่อดาวฤกษ์ ปล่อยพลังงานไป เรื่อย เชื้อเพลิงใกล้หมด จะเปลี่ยนสภาพเป็น ดาวยักษ์แดง และมีจุดจบต่างกัน ขึ้นอยู่กับมวล ของดาว โดยมวลมากจะเกิดระเบิด ซุปเปอร์โน วาร์ และกลายเป็นดาวนิวตรอน และถ้ามวลสูง มากๆจะเกิดเป็นหลุมดำ สำหรับมวลน้อย จะ ยุบตัวเป็นดาวแคระขาว แล้วเป็นดาวแคระดำ	0	(0)	3	(7.50)
	2. ดาวฤกษ์ เกิดจาก เนบิวลาสองกลุ่มที่มีความ หนาแน่นต่างกัน เกิดการยุบรวมตัวกัน เกิดเป็น protostar จากนั้นก็ยังคงยุบตัวเรื่อยๆ จน อุณหภูมิสูงถึงจุดที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเทอร์โม นิวเคลียร์ฟิวชัน เกิดเป็นดาวฤกษ์ จากนั้นเมื่อใช้ เชื้อเพลิงไฮโดรเจนใกล้หมด จะเกิดเป็นดาวยักษ์ แดง และเข้าสู่ระยะสุดท้ายของดาวตามแต่มวล	0	(0)	3	(7.50)
	3. ดาวฤกษ์เกิดจากการรวมตัวของเนบิวลาซึ่งเป็น วัตถุต้นกำเนิด จนเกิดเป็นดาวฤกษ์ที่สมบูรณ์ เมื่อใกล้หมดดาวจะเปลี่ยนสภาพเป็นดาวยักษ์ แดง และจบชีวิตตามมวลของดาวนั้น โดยดาวที่ มีมวลมากจะเกิดการระเบิดซุปเปอร์โนวาร์ และ เกิดเป็นหลุมดำ หรือดาวนิวตรอน สำหรับดาว ฤกษ์ที่มีมวลน้อยเช่นดวงอาทิตย์ ก็จะจบชีวิตโดย การยุบตัวเป็นดาวแคระขาวและดาวแคระดำที่สุด	0	0	2	(5.00)
	รวม	0	(0)	12	(30.00)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
PU	1. ดาวฤกษ์เกิดจากการยุบรวมตัวของเนบิวลา เป็นดาวฤกษ์ แล้วเป็นดาวยักษ์แดง และจบชีวิตลง ถ้าเป็นดาวที่มี มวลมากจะจบชีวิตด้วยการ กลายเป็นหลุมดำ แต่ถ้าเป็นดาวที่มีมวลน้อย เช่นดวงอาทิตย์ จะกลายเป็ดาว แคระขาว แล้ว จบชีวิตด้วยการเป็นดาวแคระดำ	0	(0)	12	(30.00)
	2. ดาวฤกษ์ เกิดจากเนบิวลา ที่ยุบรวมตัว เกิดเป็น ดาวฤกษ์ก่อนเกิด ดาวฤกษ์ก่อนเกิด ยุบตัว เรื่อยๆ จนเกิดเป็นดาวฤกษ์ เมื่อดาวฤกษ์ใช้ เชื้อเพลิงใกล้หมดจะเปลี่ยนตัวเองเป็นดาวยักษ์ แดง และดาวยักษ์แดงจะมีจุดจบขึ้นอยู่กับมวล ของดาวนั้น ถ้ามีมวลมากจุดจบจะเป็นหลุมดำ	0	(0)	8	(20.00)
	3. ดาวฤกษ์ เกิดจากเนบิวลา มารวมตัวกัน เป็น ดาวฤกษ์ในช่วงอายุต่างๆ แล้วเป็นดาวยักษ์แดง จบชีวิตด้วยการเป็นดาวแคระขาว และดาวแคระ ดำในที่สุด	2	(5.00)	4	(10.00)
	4. ดาวฤกษ์เกิดจากการยุบรวมตัวของกลุ่มเนบิวลา เกิดเป็นกระจุกก้อน ที่มีความหนาแน่นสูงขึ้น มี อุณหภูมิสูงขึ้น จนเกิดเป็น โปรโตสตาร์ หรือดาว ฤกษ์ก่อนเกิด และพัฒนาเป็นดาวฤกษ์ที่สมบูรณ์ ในลำดับต่อไป	1	(2.50)	4	(10.00)
	รวม	3	(7.50)	28	(70.00)
PU&MU	1. ดาวฤกษ์เกิดจากบิกแบง แล้วสสารรวมตัวเป็นดาวฤกษ์	5	(12.50)	0	(0)
	2. เกิดจากเศษฝุ่นเล็ก รวมตัวกันเป็นดาวฤกษ์ดวง ใหญ่ เช่นดวงอาทิตย์	4	(10.00)	0	(0)
	3. เกิดจากการรวมตัวของกลุ่มแก๊สไฮโดรเจนและ ไนโตรเจน จากนั้นกลุ่มแก๊สเกิดการหมุนรอบ รวมตัวเป็นดาวฤกษ์ มีการเผาผลาญพลังงาน	4	(10.00)	0	(0)
	รวม	13	(32.50)	0	(0)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
MU	1. ดาวฤกษ์เกิดจาก การระเบิดบิกแบง ของดาว ขนาดใหญ่ เมื่อเวลาผ่านไปนับล้านปี เกิดการ รวมตัวกันของฝุ่นละอองและวัตถุในอวกาศ และ รวมกันเกิดเป็นดาวฤกษ์ทรงกลม	3	(7.50)	0	(0)
	2. เกิดจาก ดวงดาวเศษฝุ่นเล็กๆ มีการแตกตัวและ พุ่งชน เกิดการรวมตัวเป็นกลุ่มก้อน และรวมตัว เป็นดาวฤกษ์ที่สมบูรณ์ มีดาวบริวารโคจรไป รอบๆ	2	(5.00)	0	(0)
	3. เกิดจาก เศษดาวที่มีขนาดเล็ก รวมตัวกันและ ใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เกิดเป็นก้อนกลมขนาดใหญ่ และ แตกออกเป็นดาวฤกษ์ เป็นชิ้นเล็กๆ	1	(2.50)	0	(0)
	4. เกิดจากดาวดวงหนึ่งถูกพุ่งชน แล้วเกิดการ ระเบิดและมีพลังงานมากขึ้น เกิดจากการชนกันของอุกกาบาตแล้วแตก ออกเป็นดาวฤกษ์	1	(2.50)	0	(0)
รวม		7	(17.50)	0	(0)
NU	รวม	17	(42.50)	0	(0)
	สรุปรวม	40	(100.00)	40	(100.00)

แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยสำรวจ
แนวคิดเกี่ยวกับ แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ผู้วิจัยให้นักเรียนอธิบายว่าดาวฤกษ์
เกิดขึ้นอย่างไร โดยให้เขียนแผนภาพประกอบการอธิบาย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ
50.00) ไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และนักเรียนจำนวน 13 คน
(ร้อยละ 32.50) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน ในประเด็นว่า ดาวฤกษ์เกิดจากบิกแบง
เกิดจากเศษดาวที่มีขนาดเล็กรวมตัวกันแล้วแตกออกเป็นดาวฤกษ์ขนาดเล็ก ดาวฤกษ์เกิดจากการ
ชนกันของอุกกาบาต เกิดจากฝุ่นละอองในอวกาศมารวมกันเป็นดาวฤกษ์ขนาดใหญ่

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่องกำเนิดดวงดาวและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ แล้วเขียนแผนผังความคิด แสดงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ นำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยในทุกขั้นตอนได้มีการกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ การแสดงความคิดเห็น ในประเด็นที่เกี่ยวกับกรวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ จากการวิเคราะห์ แผนผังความคิดและการอภิปรายตอบคำถาม ของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในขั้นตอนการเกิดดาวฤกษ์ สามารถบอกลำดับขั้นใหญ่ๆ ได้ แต่ในรายละเอียดย่อยนักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจชัดเจน นักเรียนสามารถเขียนลำดับขั้นวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิด แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มระดับแนวคิด เพื่อเปรียบเทียบผลกับก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 30.00 ซึ่งคำตอบที่นักเรียนตอบในกลุ่มนี้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น

“ดาวฤกษ์เกิดจาก เนบิวลา ยุบรวมตัว ทำให้ขนาดเล็กลง ในขณะเดียวกันความหนาแน่นกับอุณหภูมิกลับสูงขึ้น จนเกิดเป็น protostar ซึ่งปล่อยพลังงานและแสงสว่างออกมาได้ ต่อมาเกิดการยุบตัวเรื่อยๆ จนอุณหภูมิสูงมากพอ จึงเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน เกิดเป็นดาวฤกษ์ เมื่อดาวฤกษ์ ปล่อยพลังงานไปเรื่อย เชื้อเพลิงใกล้หมด จะเปลี่ยนสภาพเป็นดาวยักษ์แดง และมีจุดจบต่างกัน ขึ้นอยู่กับมวลของดาว โดยมวลมากจะเกิดระเบิด ซุปเปอร์โนวา และกลายเป็นดาวนิวตรอน และถ้ามวลสูงมากๆ จะเกิดเป็นหลุมดำ สำหรับมวลน้อย จะยุบตัวเป็นดาวแคระขาว แล้วเป็นดาวแคระดำ” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 25)

นอกจากนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 70.00 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ส่วนมากตอบว่า ดาวฤกษ์เกิดจากการยุบรวมตัวของเนบิวลา เป็นดาวฤกษ์ แล้วเป็นดาวยักษ์แดง และจบชีวิตลง ถ้าเป็นดาวที่มี มวลมากจะจบชีวิตด้วยการกลายเป็นหลุมดำ แต่ถ้าเป็นดาวที่มีมวลน้อย เช่นดวงอาทิตย์ จะกลายเป็นดาว แคระขาว แล้วจบชีวิตด้วยการเป็นดาวแคระดำ โดยนักเรียนเขียนแผนภาพแสดงขั้นตอนในการเกิดดาวฤกษ์ยังไม่ชัดเจน จึงจัดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ นอกจากนี้พบว่า ไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ใน กลุ่มที่มีแนวคิดทาง

วิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) และกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) และกลุ่มไม่มีแนวคิด (NU)

5.6 แนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ

ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ ในประเด็นเกี่ยวกับ ระบบสุริยะ ดาวเคราะห์แคระและลมสุริยะ โดยใช้คำถามว่า “ตามความเข้าใจของนักเรียน ระบบสุริยะคืออะไร มีลักษณะอย่างไร จงวาดภาพพร้อมอธิบาย” “ดาวเคราะห์แคระ มีลักษณะอย่างไร จงอธิบายและยกตัวอย่างดาวเคราะห์แคระที่นักเรียนรู้จัก” และ “ตามความเข้าใจของนักเรียน ลมสุริยะ คืออะไร จงอธิบาย”

เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 แสดงจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดแต่ละกลุ่ม ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้

แนวคิด	จำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของนักเรียนที่มีแนวคิดในแต่ละกลุ่ม									
	SU*		PU*		PU&MU*		MU*		NU*	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
5. แนวคิดระบบสุริยะ										
5.1 ระบบสุริยะ	0	16	0	24	23	0	11	0	6	0
	(0)	(40.00)	(0)	(60.00)	(57.50)	(0)	(27.50)	(0)	(15.0)	(0)
5.2 ดาวเคราะห์แคระ	0	0	3	24	26	6	11	10	0	0
	0	(0)	7.50	(60.00)	(65.00)	(15.00)	(27.50)	(25.00)	(0)	(0)
5.3 ลมสุริยะ	0	0	2	30	4	3	25	7	9	0
	0	(0)	5.00	(75.00)	(10.00)	(7.50)	(62.50)	(17.50)	(22.5)	(0)

หมายเหตุ: * SU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์, PU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์, PU&MU กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน, MU กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และ NU กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด

จากตารางที่ 19 เมื่อสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะของนักเรียน พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ อยู่ในกลุ่มมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) คิดเป็นร้อยละ 57.50 และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 27.50 และกลุ่มที่ไม่มีแนวคิด หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม ที่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มจำนวนขึ้น คิดเป็นร้อยละ 40.00 นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 60.00 และ นอกจากนี้พบว่า ไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) และไม่มีแนวคิด (NU)

เมื่อสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ อยู่ในกลุ่มมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) คิดเป็นร้อยละ 65.00 และมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 27.50 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม ที่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 60.00 และ แต่ยังคงพบว่า นักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU)

เมื่อสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับหลุมสุริยะ พบว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับหลุมสุริยะ อยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 62.50 และกลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (NU) คิดเป็นร้อยละ 22.50 มีเพียง ร้อยละ 5.00 ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม ที่มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 75.00 และ แต่ยังคงพบว่า นักเรียนบางส่วนยังมีแนวคิดอยู่ใน กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) คิดเป็นร้อยละ 17.50 นอกจากนี้ยังพบว่าทั้งแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระและแนวคิดเกี่ยวกับหลุมสุริยะ ภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่มีคำตอบของนักเรียนที่จัดเข้าอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนจากการตอบแบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า กลุ่มคำตอบของนักเรียน มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 แสดงแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับระบบสุริยะ คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU	1. ระบบสุริยะประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลางของระบบ มีดาวเคราะห์เป็นบริวาร โดยแบ่งเป็น ดาวเคราะห์ชั้นใน ซึ่งมีพื้นผิวเป็นหิน และมีขนาดเล็ก ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ชั้นถัดมาจะเป็น บริวารของดาวเคราะห์น้อย ซึ่งเป็นตัวแบ่งเขตของดาวเคราะห์ชั้นในและดาวเคราะห์ชั้นนอกอย่างชัดเจน ดาวเคราะห์ชั้นนอก จะเป็นดาวเคราะห์แก๊ส ที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ชั้นถัดออกมาจะเป็นดาวเคราะห์แคระ คือ ดาวพลูโต และบริเวณนอกสุดเป็นที่อยู่ของดาวหาง	0	(0)	6	(15.00)
	2. ระบบสุริยะประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ คือเป็นดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลางของระบบ มีดาวเคราะห์เป็นบริวาร เรียงลำดับคือ ดาวเคราะห์ชั้นใน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร กลุ่มของดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์ชั้นนอก ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ชั้นนอกออกไปเป็น ดาวพลูโตและดาวหางซึ่งอยู่เขตนอกสุดของระบบสุริยะ	0	(0)	4	(10.00)
	3. ระบบสุริยะประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ที่เป็นดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลางของระบบ มีดาวเคราะห์เป็นบริวาร คือ ดาวเคราะห์ชั้นใน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดวงจันทร์ ดาวอังคาร ดาวเคราะห์ชั้นนอก ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ชั้นนอกเป็นดาวเคราะห์แคระ และดาวหางซึ่งอยู่เขตนอกสุดของระบบสุริยะ โดยดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาดและส่วนประกอบแตกต่าง	0	(0)	2	(5.00)

ตารางที่ 20 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU	4. ระบบสุริยะอยู่ในกาแล็กซีทางช้างเผือก มีดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลางของระบบ คือดวงอาทิตย์ และมีดาวเคราะห์ คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวเคราะห์น้อย ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน มีดาวเคราะห์แคระคือดาวพลูโต	0	(0)	4	(10.00)
	รวม	0	(0)	16	(40.00)
PU	1. ระบบสุริยะ ประกอบด้วย ดาวเคราะห์ชั้นในหรือดาวเคราะห์หิน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวเคราะห์ชั้นนอกหรือดาวเคราะห์แก๊ส ส่วนดาวหางนั้นเป็นเศษของดาวเคราะห์ชั้นนอก และดาวพลูโตเป็นดาวเคราะห์แคระ	0	(0)	7	(17.50)
	2. ระบบสุริยะ คือระบบที่มีดาวฤกษ์ คือดวงอาทิตย์ เป็นศูนย์กลาง มีดาวเคราะห์เป็นบริวาร โคจรไปโดยรอบๆ ดวงอาทิตย์ โดยอาศัยแรงดึงดูดของดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ทุกดวงจะมีดาวบริวารโคจรอยู่โดยรอบ	0	(0)	5	(12.50)
	3. ระบบสุริยะมี ดวงอาทิตย์ เป็นศูนย์กลางของระบบ มีดาวเคราะห์ชั้นใน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวเคราะห์ชั้นนอก ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน	0	(0)	4	(10.00)
	4. ระบบสุริยะ ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นมวลส่วนใหญ่ของระบบ มีดาวเคราะห์บริวารอยู่เป็นวงโคจร ได้แก่ ดาวพุธดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน เนบิวลาฝุ่นและแก๊ส	0	(0)	4	(10.00)
	5. ระบบสุริยะมี ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นศูนย์กลางของระบบ บริวาร ประกอบด้วยดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวเคราะห์น้อย ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวเคราะห์แคระ คือ ดาวพลูโต ดาวหาง	0	(0)	2	(5.00)

ตารางที่ 20 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
PU	6. ระบบสุริยะ ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง มีดาวเคราะห์บริวารอยู่เป็นวงโคจรรอบ ได้แก่ ดาวเคราะห์ชั้นใน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร, ดาวเคราะห์น้อย, ดาวเคราะห์ชั้นนอก ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และ เขตของดาวหาง ดาวเคราะห์แคระ	0	(0)	2	(5.00)
	รวม	0	(0)	24	(60.00)
PU&MU	1. ระบบสุริยะ ประกอบด้วย ดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลาง คือดวงอาทิตย์ มีดาวเคราะห์บริวารอยู่เป็นวงโคจรไป เรียงจากในสุดออกไปนอกสุด ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน	7	(17.50)	0	(0)
	2. ระบบสุริยะ ประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นมวลส่วนใหญ่ของระบบ มีดาวเคราะห์บริวารอยู่เป็นวงโคจรไป เรียงจากในสุดออกไปนอกสุด ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน	9	(22.50)	0	(0)
	3. วาดภาพแสดงระบบสุริยะ แต่บอกร่องประกอบในระบบสุริยะไม่ครบ ขาดดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์แคระ และดาวหาง เรียงลำดับการโคจรรอบดวงอาทิตย์ได้ถูกต้อง ขนาดของดาวได้สัดส่วนถูกต้อง	7	(17.50)	0	(0)
	รวม	23	(57.50)	0	(0)
MU	1. บอกดาวเคราะห์ที่เป็นองค์ประกอบไม่ครบทุกดวง ไม่บอกร่องประกอบอื่น เช่น ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง ดาวเคราะห์แคระ วาดภาพแสดงขนาดของดาว ไม่ถูกสัดส่วนเรียงลำดับการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ไม่ถูกต้อง	11	(27.50)	0	(0)
	รวม	11	(27.50)	0	(0)
NU	รวม	6	(15.00)	0	(0)
สรุปรวม		40	(100.00)	40	(100.00)

แนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะในประเด็นเกี่ยวกับองค์ประกอบในระบบสุริยะ โดยให้นักเรียนวาดภาพและอธิบายลักษณะของระบบสุริยะพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ85.00) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน

โดยนักเรียนสามารถวาดภาพแสดงองค์ประกอบในระบบสุริยะได้ เรียงลำดับการโคจรรอบดวงอาทิตย์ได้และบอกขนาดของดาวได้สัดส่วนถูกต้อง แต่ยังพบประเด็นที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยนักเรียนเข้าใจว่า ดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์แคระและดาวหาง ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของระบบสุริยะ

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียน เขียนแผนภาพแสดงองค์ประกอบในระบบสุริยะ ทำกิจกรรมย่อส่วนระบบสุริยะคำนวณอัตราส่วนเกี่ยวกับขนาดของดาว และระยะห่างของดาวจากดวงอาทิตย์ โดยใช้มาตราส่วน1: 4,000,000,000 มิลลิเมตร สืบค้นข้อมูล เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองระบบสุริยะแล้วนำเสนอแบบจำลอง และทำแบบฝึกหัดทบทวน เรื่องระบบสุริยะ โดยในทุกขั้นตอนได้มีการกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ การแสดงความคิดเห็น ในประเด็นที่เกี่ยวกับองค์ประกอบภายในระบบสุริยะ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ จากการวิเคราะห์ แผนผังความคิดและการอภิปรายตอบคำถาม และผลงานแบบจำลองระบบสุริยะ ของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสุริยะมากขึ้น

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิด แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มระดับแนวคิด เพื่อเปรียบเทียบผลกับก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) เพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ40.00 ซึ่งคำตอบที่นักเรียนตอบในกลุ่มนี้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น

“ระบบสุริยะประกอบด้วย ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ที่เป็นศูนย์กลางของระบบ มีดาวเคราะห์เป็นบริวาร โดยแบ่งเป็น ดาวเคราะห์ชั้นใน ซึ่งมีพื้นผิวเป็นหิน และมีขนาดเล็ก ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ชั้นถัดมาจะเป็น บริวารของดาวเคราะห์น้อย ซึ่งเป็นตัวแบ่งเขตของดาวเคราะห์ชั้นในและดาวเคราะห์ชั้นนอกอย่างชัดเจนดาวเคราะห์ชั้นนอก จะเป็นดาวเคราะห์

แก๊ส ที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ชั้นถัดออกมาจะเป็น ดาวเคราะห์แคระ คือดาวพลูโต และบริเวณนอกสุดเป็นที่อยู่ของดาวหาง” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 21)

โดยนักเรียนเขียนภาพประกอบได้ถูกต้อง การเรียงลำดับวงโคจรของดาวเคราะห์ และระยะห่างจากดวงอาทิตย์ได้สัดส่วนที่ถูกต้อง และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 60.00 นอกจากนี้พบว่า ไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ใน กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) และกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) และกลุ่มไม่มีแนวคิด (NU)

ตารางที่ 21 แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่มแนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU		0	0	0	(0)
PU	1. ดาวเคราะห์แคระคือ ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็ก ไม่จัดอยู่ในกลุ่มดาวเคราะห์ทั่วไป เช่น ดาวพลูโต ที่เพิ่งได้เปลี่ยนสถานะจากดาวเคราะห์ เป็นดาวเคราะห์แคระ	0	0	2	(5.00)
	2. ดาวเคราะห์แคระ คือดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตนเอง เป็นดาวที่มีขนาดเล็ก ดาวเคราะห์แคระ เช่นดาวพลูโต	0	0	3	(7.50)
	3. ดาวเคราะห์แคระ คือดาวเคราะห์ที่มีวงโคจร ต่างไปจากดาวเคราะห์อื่น เช่นดาวพลูโต	0	0	5	(12.50)
	4. ดาวพลูโตเป็นดาวเคราะห์แคระ ที่มีวงโคจรอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ไกลที่สุด โดยมีองค์ประกอบเป็นหินและน้ำแข็ง	0	0	4	(10.00)
	5. ดาวเคราะห์แคระ คือดาวเคราะห์ที่ไม่มีแสงสว่าง เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็ก มีวงโคจรไม่แน่นอน	0	0	3	(7.50)
	6. ดาวเคราะห์แคระ คือดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็ก มากประกอบไปด้วยหิน มีวงโคจรอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มาก เช่น ดาวพลูโต	0	0	5	(12.50)
	7. ดาวเคราะห์แคระ คือดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็ก มาก มีวงโคจรอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์มาก	3	7.50	2	(5.00)
รวม		3	7.50	24	(60.00)

ตารางที่ 21 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
PU&MU	1. ดาวเคราะห์แคระ เป็นดาวเคราะห์ที่ไม่มีวงโคจรแน่นอน แต่ไม่กลายเป็น อุกกาบาต หรือ ดาวตก	6	15.00	2	(5.00)
	2. ดาวเคราะห์แคระมีลักษณะเป็นดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เกิดจากการรวมตัวกันของฝุ่นและแก๊ส และมีขนาดเล็กกว่าดาวเคราะห์ทั่วไป เช่น ดาวพลูโต เป็นต้น	5	(12.50)	1	(2.50)
	3. ดาวเคราะห์แคระเป็นดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เป็นดาวเคราะห์ที่หลุดออกจากระบบสุริยะ	4	(10.00)	1	(2.50)
	4. ดาวเคราะห์แคระเป็นดาวขนาดเล็ก ที่ไม่อยู่ในระบบสุริยะแล้ว	7	(17.50)	1	(2.50)
	รวม	26	(65.00)	6	(15.00)
MU	1. ดาวเคราะห์แคระ คือดาวที่เกิดจากเศษหิน อุกกาบาตที่รวมตัวกันเป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็ก	2	(5.00)	3	(7.50)
	2. ดาวเคราะห์แคระ คือดาวที่มีขนาดเล็ก	1	(2.50)	3	(7.50)
	3. ดาวเคราะห์แคระ เกิดจากการระเบิดของดาวฤกษ์ หรือดาวฤกษ์ที่หยุดปล่อยพลังงาน	1	(2.50)	0	(0)
	4. ดาวเคราะห์แคระ คือดาวที่ถูกแรงโน้มถ่วง จากดาวเคราะห์ยักษ์รบกวน ทำให้มีขนาดเล็กกว่าดาวเคราะห์อื่นๆ	1	(2.50)	0	(0)
	5. ดาวเคราะห์แคระมีลักษณะ คล้ายดาวเคราะห์น้อย เช่นดาวพลูโต	1	(2.50)	0	(0)
	6. เป็นดาวที่อยู่ห่างไกลจากดวงอาทิตย์ หลุดจากระบบสุริยะ เช่นดาวพลูโต	1	(2.50)	4	(10.00)
	7. ดาวเคราะห์ที่อยู่รวมกัน ที่มองเห็นได้ เช่น ดาวลูกไก่ ดาวหมีใหญ่ ดาวคนแบกหม้อน้ำ	1	(2.50)	0	(0)
	8. ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กกว่าดาวเคราะห์ปกติ	1	(2.50)	0	(0)
	9. ดาวเคราะห์แคระ คือดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กๆ ที่จัดกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ	2	(5.00)	0	(0)
	รวม	11	(27.50)	10	(25.00)
NU	รวม	0	(0)	0	(0)
สรุปรวม		40	(100.00)	40	(100.00)

แนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ เมื่อสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ โดยให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ จากการวิเคราะห์คำตอบพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 65.00) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยประเด็นที่นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน ได้แก่ ดาวเคราะห์แคระไม่จัดเป็นดาวในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์แคระเป็นดาวเคราะห์ที่มีลักษณะวงโคจรไม่เป็นวงรี คือดาวเคราะห์ที่มีวงโคจร ไม่แน่นอน มีวงโคจรที่หลุดออกจากระบบสุริยะ ดาวเคราะห์แคระอยู่นอกระบบสุริยะและเป็นดาวขนาดเล็กที่กระจัดกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียน บอกความหมายของคำว่า ดาวเคราะห์แคระตามความเข้าใจของนักเรียน แล้วให้นักเรียนจับคู่ ได้อภิปรายแลกเปลี่ยน ตัวแทนของแต่ละคู่ นำเสนอสิ่งที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันต่อเพื่อนๆ ในชั้น ทำกิจกรรมสืบค้นข้อมูลองค์ประกอบในระบบสุริยะทำกิจกรรมย่อส่วนระบบสุริยะคำนวณอัตราส่วนเกี่ยวกับขนาดของดาว และระยะห่างของดาวจากดวงอาทิตย์ โดยใช้มาตราส่วน 1: 4,000,000,000 สืบค้นข้อมูล เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองระบบสุริยะแล้วนำเสนอแบบจำลอง และทำแบบฝึกหัดทบทวนเรื่องระบบสุริยะ โดยในทุกขั้นตอนได้มีการกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ การแสดงความคิดเห็น ในประเด็นที่เกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ เช่นเขตที่อยู่ของดาวเคราะห์แคระในระบบสุริยะ องค์ประกอบของดาวพลูโต จากการวิเคราะห์ แผนผังความคิดและการอภิปรายตอบคำถามและผลงานแบบจำลองระบบสุริยะ ของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระมากขึ้น

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิด แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มระดับแนวคิด เพื่อเปรียบเทียบผลกับก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 60.00 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนส่วนมาก ตอบว่า ดาวเคราะห์แคระคือ ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็ก ไม่จัดอยู่ในกลุ่มดาวเคราะห์ทั่วไป เช่น ดาวพลูโต ที่เพิ่งได้เปลี่ยนสถานะจากดาวเคราะห์ เป็นดาวเคราะห์แคระ นอกจากนี้พบว่า จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) และกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) มีจำนวนลดลง และพบว่าไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด (NU)

ตารางที่ 22 แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับลมสุริยะ คิดเป็นค่าความถี่และร้อยละ

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
SU		0	(0)	0	(0)
PU	1. ลมสุริยะ คืออนุภาคโปรตอน อิเล็กตรอน ที่เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันของดาวฤกษ์ เช่นดวงอาทิตย์	0	(0)	4	(10.00)
	2. ลมสุริยะ เกิดจากการระเบิดเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน บนดวงอาทิตย์แล้วปล่อยกระแส อิเล็กตรอน และโปรตอนออกมา	0	(0)	3	(7.50)
	3. ลมสุริยะ คืออนุภาคที่มาจากดวงอาทิตย์ โดยมาพร้อมกับรังสี ลมสุริยะประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอน	0	(0)	2	(5.00)
	4. ลมสุริยะ เกิดจากการระเบิดจ้าของดวงอาทิตย์ ที่นอกจากจะปล่อยพลังงานออกมาแล้วก็มีอนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอน ถ้าเกิดการระเบิดจ้ารุนแรงจะเรียกว่าพายุสุริยะ	0	(0)	2	(5.00)
	5. ลมสุริยะ คืออนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอน จากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ เกิดปรากฏการณ์ระเบิดจ้าบนดวงอาทิตย์ อนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอน จากดวงอาทิตย์ก็จะมีมากขึ้น	0	(0)	2	(5.00)
	6. ลมสุริยะ เกิดจากการระเบิดจ้า บนดวงอาทิตย์ แล้วปลดปล่อย อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าออกมา คืออิเล็กตรอน โปรตอน ซึ่งมีผลกระทบต่อโลก ทำให้ระบบไฟฟ้าขัดข้อง	1	(2.50)	2	(5.00)
	7. ลมสุริยะ คืออนุภาคที่มาจากดวงอาทิตย์ ประกอบด้วยอนุภาคอิเล็กตรอนและโปรตอน โดยจะส่งมายังโลก แต่โลกมีสนามแม่เหล็กป้องกันอยู่ จึงช่วยป้องกันไม่ให้โลกได้รับอันตราย แต่ที่ขั้วโลกจะมีความเข้มของสนามแม่เหล็กสูง จึงดึงดูดอนุภาคเหล่านี้เข้ามา ทำให้เกิดปรากฏการณ์aurora	1	(2.50)	2	(5.00)

ตารางที่ 22 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
PU	8. ลมสุริยะ เกิดจากการระเบิดจ้าของดวงอาทิตย์ แล้วก็ส่งอนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอนและจะเดินทางมาถึงโลกในเวลา 20-40 ชั่วโมง โดยมากจะเกิดที่บริเวณขั้วโลกเพราะมีความเข้มของสนามแม่เหล็กมาก	0	(0)	6	(15.00)
	9. ลมสุริยะ คืออนุภาคที่มีพลังงานสูง โปรตอนและอิเล็กตรอน ที่เกิดจากการระเบิดจ้าบนดวงอาทิตย์ แล้วส่งมาที่โลก แต่โลกไม่ได้รับอันตรายใดๆ เพราะมีสนามแม่เหล็กโลกป้องกัน	0	(0)	3	(7.50)
	10. ลมสุริยะเกิดที่บนดวงอาทิตย์ มีการระเบิดจ้า ทำให้ปล่อยอนุภาค โปรตอน อิเล็กตรอน ออกมา มีผลคือทำให้เกิดปรากฏการณ์ออโรรา หรือแสงเหนือแสงใต้และดาวเทียมใช้งานไม่ได้	0	(0)	4	(10.00)
	รวม	2	(5.00)	30	(75.00)
PU&MU	1. ลมสุริยะ คืออนุภาคที่ปล่อยออกมาจากการระเบิดบนดวงอาทิตย์	2	(5.00)	0	(0)
	2. ลมสุริยะ คือลมที่เกิดจากการระเบิดจ้าบนดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศโลกสูงขึ้น รบกวนการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ รบกวนคลื่นวิทยุ	1	(2.50)	3	(7.50)
	รวม	3	(7.50)	3	(7.50)
MU	1. ลมสุริยะ คือคลื่นความร้อนจากดวงอาทิตย์	6	(15.00)	2	(5.00)
	2. ลมสุริยะ คือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์	5	(12.50)	2	(5.00)
	3. ลมสุริยะ คือ การระเบิดจ้าของดวงอาทิตย์ ที่ปลดปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา เมื่อส่งมาถึงโลกทำให้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์เกิดการขัดข้อง	4	(10.00)	1	(2.50)

ตารางที่ 22 (ต่อ)

(N=40)

กลุ่ม แนวคิด	กลุ่มคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)
MU	4. ลมสุริยะ คือปรากฏการณ์ที่ ดวงอาทิตย์ปล่อย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา	5	(12.50)	1	(2.50)
	5. ลมสุริยะคือ รังสีและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	5	(12.50)	1	(2.50)
	รวม	25	(62.50)	7	(17.50)
NU	1. ลมสุริยะคือความร้อนที่ออกมาจากดาวฤกษ์	5	(12.50)	0	(0)
	2. ลมสุริยะคือลมที่เกิดขึ้นในสุริยะ	2	(5.00)	0	(0)
	3. ลมสุริยะ คือลมที่พัดมาจากดวงอาทิตย์	2	(5.00)	0	(0)
	รวม	9	(22.50)	0	(0)
สรุปรวม		40	(100.00)	40	(100.00)

แนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะในส่วนของแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ เมื่อถามว่า ลมสุริยะคืออะไรจึงอธิบายโดยละเอียด พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ62.50) มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับลมสุริยะ ในประเด็นต่อไปนี้ ลมสุริยะคือรังสี คือความร้อนและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ออกมาจากระบบสุริยะ นอกจากนี้ยังบอกว่า ลมสุริยะคือลมและพายุที่เกิดขึ้นอยู่ในอวกาศและมาจากนอกโลก ลมสุริยะคือความกดอากาศต่างๆ นอกจากนี้พบว่านักเรียนเข้าใจว่าลมสุริยะ คือแรงดึงดูดที่ส่งผลให้กลุ่มดาวเคลื่อนที่ จากการวิเคราะห์พบว่านักเรียนบางส่วน ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้อง โดยนักเรียนเข้าใจว่า ลมสุริยะคือกระแสอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ที่ปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์ ลมสุริยะเกิดจากการระเบิดจ้าบนดวงอาทิตย์

ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียน บอกความหมายของคำว่า ลมสุริยะตามความเข้าใจของนักเรียน แล้วให้นักเรียนจับคู่ ได้อภิปรายแลกเปลี่ยน ตัวแทนของแต่ละคู่ ให้นักเรียนดูวีดิทัศน์เรื่อง ความลับของดวงอาทิตย์ แล้วเขียนแผนภาพความคิดแสดงเกี่ยวกับอิทธิพลของดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก นำเสนอสิ่งที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันต่อเพื่อนๆ ในชั้น มีการถามคำถาม จากการวิเคราะห์ แผนผังความคิดและการอภิปรายตอบคำถามของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับลมสุริยะมากขึ้น

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดแนวคิดของนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิด แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มระดับแนวคิด เพื่อเปรียบเทียบผลกับก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นไปอยู่ในกลุ่ม มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PU) คิดเป็นร้อยละ 70.00

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ส่วนมากตอบว่า ลมสุริยะ คืออนุภาคโปรตอน อิเล็กตรอน ที่เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันของดาวฤกษ์ เช่น ดวงอาทิตย์

ลมสุริยะ คืออนุภาคที่มาจากดวงอาทิตย์ โดยมาพร้อมกับรังสี แล้วถ้าเกิดปรากฏการณ์ระเบิดจ้าบนดวงอาทิตย์ อนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอน จากดวงอาทิตย์ก็จะมากขึ้น มีผลกระทบต่โลก แต่โลกมีสนามแม่เหล็กป้องกันอยู่ จึงช่วยป้องกันไม่ให้โลกได้รับอันตราย แต่ที่ขั้วโลกจะมีความเข้มของสนามแม่เหล็กสูง จึงดึงดูดอนุภาคเหล่านี้เข้ามาทำให้เกิดปรากฏการณ์ aurora”

นอกจากนี้พบว่า จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) และกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) มีจำนวนลดลง และพบว่าไม่มีคำตอบใดของนักเรียนที่ถูกจัดเข้าอยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิด (NU)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ในการนำเสนอผลของการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ว่าผู้เรียนมีการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียนด้วยการตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และบันทึกอนุทินของนักเรียน

ข้อมูลจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน ต่อไปนี้ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความมุ่งมั่นอดทน ความมีใจกว้าง ความคิดสร้างสรรค์และมีความสงสัยและกระตือรือร้น โดยผู้วิจัยสร้างเป็นข้อคำถามจำนวน 20 ข้อ ซึ่งครอบคลุมประเด็น

ต่างๆ ทั้ง 6 ด้าน ลักษณะ ของแบบวัด เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่ามีตัวเลือก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด

ตารางที่ 23 ระดับพฤติกรรมและจำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
จำนวน 40 คน

(N=40)

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	นักเรียนจะซักถามจากครูหรือเพื่อนทันทีเมื่อมีข้อสงสัย	13 (32.50)	16 (40.00)	9 (22.50)	1 (2.50)	1 (2.50)
2.	นักเรียนติดตามค้นคว้าความรู้ใหม่ๆ และความก้าวหน้า ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ	7 (17.50)	9 (22.50)	18 (45.00)	5 (12.50)	1 (2.50)
3.	นักเรียนสนใจและติดตามปรากฏการณ์สำคัญทาง วิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น	8 (20.00)	17 (42.50)	9 (22.50)	4 (10.00)	2 (5.00)
4.	นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมสัปดาห์วิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนหรือหน่วยงานต่างๆ จัดขึ้น	13 (32.50)	18 (45.00)	6 (15.00)	1 (2.50)	2 (5.00)
5.	นักเรียนชอบดูรายการโทรทัศน์ เกี่ยวกับสารคดี วิทยาศาสตร์	11 (27.50)	8 (20.00)	14 (35.00)	6 (15.00)	1 (2.50)
6.	นักเรียนทำแบบฝึกหัด เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ครูสั่ง	4 (10.00)	7 (17.50)	16 (40.00)	8 (20.00)	5 (12.50)
7.	นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ตามความเป็นจริง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล	16 (40.00)	18 (45.00)	4 (10.00)	2 (5.00)	0 (0)
8.	นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามความเป็นจริง แม้ว่าผลจะแตกต่างจากกลุ่มอื่น	16 (40.00)	20 (50.00)	4 (10.00)	0 (0)	0 (0)
9.	นักเรียนเชื่อว่าความซื่อสัตย์เป็นเหตุให้เพื่อนเกิดความเชื่อถือในตัวนักเรียนมากขึ้น	20 (50.00)	18 (45.00)	2 (5.00)	0 (0)	0 (0)
10.	นักเรียนไม่ย่อท้อ แม้ว่าจะงานที่ทำจะมีอุปสรรคหรือประสบความล้มเหลว	14 (35.00)	16 (40.00)	9 (22.50)	0 (0)	1 (2.50)
11.	นักเรียนพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จ สมบูรณ์ ตามเวลาที่กำหนดไว้	13 (32.50)	16 (40.00)	9 (22.50)	1 (2.50)	1 (2.50)
12.	นักเรียนยอมรับฟัง ข้อโต้แย้งหรือความคิดเห็นของ ผู้อื่น อย่างมีเหตุผล	16 (40.00)	17 (42.50)	5 (12.50)	2 (5.00)	0 (0)

ตารางที่ 23 (ต่อ)

(N=40)

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
13.	นักเรียนกล้าที่จะนำเสนอผลงานที่แสดงออกถึงจินตนาการของนักเรียน ซึ่งแตกต่างออกไปจากกลุ่มอื่น	18 (45.00)	10 (25.00)	8 (20.00)	2 (5.00)	0 (0)
14.	นักเรียนรู้สึกภูมิใจที่สามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ต่างไปจากเพื่อน	18 (45.00)	16 (40.00)	5 (12.50)	1 (2.50)	0 (0)
15.	นักเรียนพยายามหาหลักฐานต่างๆ เพื่อเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับปรากฏการณ์ใดๆ ที่เกิดขึ้น แม้ว่าจะใช้ระยะเวลายาวนาน	6 (15.00)	15 (37.50)	14 (35.00)	3 (7.50)	2 (5.00)
16.	นักเรียนจะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองทันทีเมื่อพบว่าเกิดปัญหาขึ้นในขณะทำการทดลอง	8 (20.00)	19 (47.50)	8 (20.00)	2 (5.00)	3 (7.50)
17.	เมื่อเพื่อนมีคำถามหรือข้อสงสัย นักเรียนจะรีบไปค้นคว้าหาคำตอบมาอธิบายให้เพื่อนเสมอ	8 (20.00)	10 (25.00)	14 (35.00)	5 (12.50)	3 (7.50)
18.	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานและกิจกรรมต่าง ๆ	15 (37.50)	14 (35.00)	9 (22.50)	2 (5.00)	0 (0)
19.	นักเรียนยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ของเพื่อนเสมอและพร้อมจะเปลี่ยนแนวคิดใหม่ เมื่อมีแนวคิดที่ดีกว่าและมีหลักฐานยืนยัน	19 (47.50)	17 (42.50)	2 (5.00)	2 (5.00)	1 (2.50)
20.	นักเรียนพิจารณาความคิดเห็นของคนอื่นโดยใช้เหตุผลเป็นเกณฑ์ ไม่มีอคติเข้ามาเกี่ยวข้อง	17 (42.50)	18 (45.00)	3 (7.50)	2 (5.00)	0 (0)

นำคำตอบที่นักเรียนตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มารวมคะแนนและประเมินระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยกำหนดคะแนนและเกณฑ์ ดังนี้

การให้คะแนนในการตอบตัวเลือกแต่ละข้อ กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ระดับคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

คะแนนระหว่าง 40.00 – 49.99 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ

คะแนนระหว่าง 50.00 – 59.99 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้

คะแนนระหว่าง 60.00 – 69.99 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

คะแนนระหว่าง 70.00 – 79.99 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

คะแนนระหว่าง 80.00 – 100.00 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมาก

ตารางที่ 24 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์และระดับของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
จำนวนทั้งหมด 40 คน

นักเรียนคนที่	คะแนน	ระดับเจตคติ	นักเรียนคนที่	คะแนน	ระดับเจตคติ
1	73	สูง	21	61	ปานกลาง
2	78	สูง	22	78	สูง
3	85	สูงมาก	23	83	สูงมาก
4	88	สูงมาก	24	81	สูงมาก
5	72	สูง	25	78	สูง
6	82	สูงมาก	26	73	สูง
7	54	ต่ำ	27	71	สูง
8	64	ปานกลาง	28	72	สูง
9	62	ปานกลาง	29	89	สูงมาก
10	83	สูงมาก	30	77	สูง
11	80	สูงมาก	31	73	สูง
12	66	ปานกลาง	32	85	สูงมาก
13	80	สูงมาก	33	89	สูงมาก
14	86	สูงมาก	34	85	สูงมาก
15	77	สูง	35	85	สูงมาก
16	64	ปานกลาง	36	94	สูงมาก
17	83	สูงมาก	37	83	สูงมาก
18	68	ปานกลาง	38	86	สูงมาก
19	85	สูงมาก	39	87	สูงมาก
20	68	ปานกลาง	40	77	สูง

จากข้อมูล คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์และระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 40 คน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง นั่นคือมีนักเรียน 20 คนที่มีคะแนนระหว่าง 80.00 – 100.00 แสดงว่านักเรียนกลุ่มนี้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 50.00 ของนักเรียนทั้งหมด

นอกจากนี้พบว่า มีนักเรียน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 ของนักเรียนทั้งหมด ที่มีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง 70.00–79.99 แสดงว่านักเรียนกลุ่มนี้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง และมีนักเรียน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 17.50 ของนักเรียนทั้งหมด ที่มีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง 60.00–69.99 แสดงว่านักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง และพบว่า มีนักเรียน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50 ของนักเรียนทั้งหมดที่มีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง 50.00–59.99 ซึ่งแสดงว่านักเรียน มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้ และไม่มีนักเรียนที่มีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง 40.00–49.99

เมื่อนำคำตอบของนักเรียนจากการตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความมุ่งมั่นอดทน ความมีใจกว้าง ความคิดสร้างสรรค์ ความสงสัย และกระตือรือร้น จากข้อมูลพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่างๆ แสดงดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 จำนวนนักเรียนและร้อยละของนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับต่างๆ

(N=40)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่มีระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์				
	สูงมาก	สูง	ปานกลาง	พอใช้	ต่ำ
ความสนใจใฝ่รู้	18 (45.00)	11 (27.50)	6 (15.00)	3 (7.50)	2 (5.00)
ความสงสัยกระตือรือร้น	12 (30.00)	13 (32.50)	10 (25.00)	0 (0)	5 (12.50)
ความมุ่งมั่นอดทน	18 (45.00)	15 (37.50)	4 (10.00)	2 (5.00)	1 (2.50)
ความคิดสร้างสรรค์	27 (67.50)	11 (27.50)	2 (5.00)	0 (0)	0 (0)
ความซื่อสัตย์	16 (40.00)	14 (35.00)	9 (22.50)	1 (2.50)	0 (0)
ความมีใจกว้าง	12 (30.00)	18 (45.00)	8 (20.00)	2 (5.00)	0 (0)

จากการวิเคราะห์ คำตอบของนักเรียนจากการตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความมุ่งมั่นอดทน ความมีใจกว้าง ความคิดสร้างสรรค์

ความสงสัยและกระตือรือร้น จากข้อมูลพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน ความคิดสร้างสรรค์และความซื่อสัตย์ อยู่ในระดับสูงมาก และในด้านความสงสัยกระตือรือร้นและมีใจกว้าง นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

เมื่อนำข้อมูลจากบันทึกอนุทินของนักเรียน ที่แสดงความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยวิเคราะห์ในประเด็น “กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาคุณลักษณะและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์” และบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย รายละเอียดดัง ตารางที่ 26

ตารางที่ 26 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาคุณลักษณะและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย

ประเด็น	ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียน	บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
พัฒนาคุณลักษณะของตนเองและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์	กิจกรรมที่ทำให้มีการทำงานอย่างเป็นระบบแบบแผน มีขั้นตอน ทำให้กระตือรือร้น ตั้งใจทำงาน มีความกระตือรือร้นในการส่งงานให้ตรงเวลา มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน และขยันเรียนมากขึ้น การได้ช่วยกันทำงานกลุ่มทำให้มีความสามัคคี ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความพยายามและความอดทน ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ แผนภาพและโมเดลระบบสุริยะ	ในการทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสดำเนินกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในห้องได้ทุกคน ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี มีการวางแผนในการทำงาน แบ่งหน้าที่รับผิดชอบ นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนสนใจ กระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่างๆ นักเรียนได้ใช้ความสามารถด้านศิลปะผสมกับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน

จากตารางที่ 26 พบว่าความคิดเห็นของนักเรียนและความคิดเห็นของผู้วิจัย มีความสอดคล้องกันเกี่ยวกับประเด็นกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาคุณลักษณะและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์อนุทิน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความรู้ สนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น มากขึ้น มีความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน มีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการในการสร้างผลงานเช่นการเขียนแผนภาพความคิดการสร้างแบบจำลองสำหรับในประเด็นที่ 4 พัฒนาคุณลักษณะของตนเอง นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการกิจกรรมทำให้นักเรียนได้พัฒนาคุณลักษณะของตนเอง ดังคำตอบของนักเรียนบางส่วนจากอนุทินการเรียนรู้

“กิจกรรมทุกกิจกรรมมีการทำงานอย่างเป็นระบบแบบแผน มีขั้นตอนทำให้ได้กระตือรือร้น ตั้งใจทำงาน มีความรับผิดชอบ ทำให้เราได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้ง” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 6, นักเรียน 20)

“การทำกิจกรรมเรื่องดาราศาสตร์ทำให้ผมรู้สึกว่าจะมีความขยันเรียนมากขึ้นสนใจหาข้อมูลเพิ่มเติม การได้ช่วยกันทำงานกลุ่มทำให้มีความสามัคคี ประสานกัน มีความพยายามและมีความอดทน และกิจกรรมทำให้ผมได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการทำโมเดลระบบสุริยะ” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 6, นักเรียน 35)

“รู้สึกว่าการเรียนเรื่องดาราศาสตร์ได้เข้าใจว่าเนื้อหาหน่วยอื่น เพราะได้ทำกิจกรรมทำให้จำได้ง่ายดีกว่าฟังบรรยาย และการได้แสดงความคิดเห็นทำให้เรารู้จักคิดก่อนพูดและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน กล้าแสดงความคิดเห็น” (บันทึกอนุทินครั้งที่ 6, นักเรียน 19)

จากการวิเคราะห์เนื้อหาในอนุทินของนักเรียน พบว่าสอดคล้องกับบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย เมื่อพิจารณาจากการตอบอนุทินร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยผู้วิจัย แล้วจดบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นดังนี้

1. ประเด็นความสนใจใฝ่รู้

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจใฝ่รู้ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีการซักถามในประเด็นที่ตนเองสงสัยในระหว่างที่ทำกิจกรรม เช่น มีการถามคำถามจากการดูวิดีโอทัศน์และนักเรียนค้นคว้าหาความรู้และสิ่งใหม่อยู่เสมอ

เมื่อวิเคราะห์คำตอบจากอนุทินของนักเรียน จากข้อคำถามว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคุณลักษณะของตนเองอย่างไร พบว่า คำตอบส่วนใหญ่ของนักเรียน คือ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียน มีการใฝ่รู้ สนใจหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม สนใจใฝ่รู้สิ่งที่อยู่ใกล้ๆ ตัวเรามากขึ้น ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนส่วนหนึ่งจากอนุทิน ดังต่อไปนี้

“การเรียนวันนี้ทำให้มีการใฝ่หาความรู้ ความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกันกับเพื่อน การรับฟังความคิดเห็น การช่วยเหลือผู้อื่น การแบ่งปันความคิด ความมีสมาธิในการฟัง การเก็บข้อมูลและการสรุปความรู้ การนำไปใช้” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 13)

“ทำให้มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความสนใจในการเรียนมีความขยันมากขึ้น มีความสามัคคี ประดองกัน มีความพยายามและมีความอดทน และมีความคิดสร้างสรรค์” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 27)

“ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักค้นหาคำตอบ ของข้อสงสัยในเนื้อหาและบทเรียน ฝึกการแก้ปัญหา ทักษะการทำงาน ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์โมเดล และความมั่นใจในการนำเสนอหน้าชั้น” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 24)

“ทำให้รู้จักค้นคว้าความรู้มากขึ้น เวลาที่มีข้อสงสัยได้ทำให้เราค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ฝึกให้เป็นกระตือรือร้น คนช่างสังเกต รอบรู้ ใฝ่รู้ที่จะหาข้อมูลใหม่ๆ” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 33)

เมื่อพิจารณาจากการตอบอนุทินร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยผู้วิจัย แล้วจัดบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึง ความสนใจใฝ่รู้ คือนักเรียนมีการซักถามในประเด็นที่ตนเองสงสัยในระหว่างที่ทำกิจกรรม เช่น ถามคำถามจากการดูวิดีโอ นักเรียนจะซักถามประเด็นที่นักเรียนยังสงสัยและนักเรียนค้นคว้าหาความรู้และสิ่งใหม่อยู่เสมอ นักเรียนมีความตั้งใจในการทำกิจกรรมต่างๆ การค้นคว้าข้อมูล

2. ประเด็นมีความสงสัยและกระตือรือร้น

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสงสัยและกระตือรือร้นของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความตั้งใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มขึ้น เนื่องจากเนื้อหาดาราศาสตร์ เป็นเนื้อหาที่มีความน่าสนใจอยู่แล้ว จึงเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและอยากค้นคว้าหาคำตอบมากขึ้น

เมื่อวิเคราะห์คำตอบจากอนุทินของนักเรียน พบว่า คำตอบส่วนใหญ่ของนักเรียน คือ กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ สื่อการเรียนรู้ เช่น วิดีทัศน์ดึงดูดความสนใจ ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบ บรรยายภาคการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนสนุกกับการเรียน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ เช่น กิจกรรมการนำเสนอที่นักเรียน ต้องเตรียมข้อคำถามมาถามเพื่อน ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นในการค้นคว้าข้อมูลความรู้ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนส่วนหนึ่งจากอนุทิน ดังต่อไปนี้

“ทำให้รู้จักค้นคว้าความรู้มากขึ้น เวลาที่มีข้อสงสัยได้ทำให้เราค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 4)

“มีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบ ช่างสังเกต ใฝ่รู้และซื่อสัตย์ต่อตนเอง มีความรับผิดชอบในการส่งงาน ทำงานให้เสร็จถูกล่วงตามกำหนดการ กระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบ” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 25)

“กิจกรรมทุกกิจกรรมมีการทำงานอย่างเป็นระบบแบบแผน มีขั้นตอน ทำให้ได้กระตือรือร้นและตั้งใจทำงาน มีความรับผิดชอบ ทำให้เราได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้ง” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 23)

เมื่อวิเคราะห์จากอนุทินของนักเรียนพบว่าสอดคล้องกับบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย นั่นคือนักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ นักเรียนมีความตั้งใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มขึ้น ประกอบกับเนื้อหาดาราศาสตร์ เป็นเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ และมีสื่อการเรียนรู้จำนวนมาก

มากที่สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความอยากรู้อยากเห็น และอยากค้นคว้าหาคำตอบมากขึ้น

3. ประเด็นความมุ่งมั่นอดทน

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมุ่งมั่นอดทนของนักเรียน พบว่าเมื่อนักเรียน ทำงานและทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนมีความพยายามในการค้นหาคำตอบ พยายามทำกิจกรรม ต่างๆ ให้ทันเวลา เช่น การสร้างผลงาน เขียนแผนภาพความคิด สร้างแบบจำลองให้เสร็จในเวลาที่ กำหนด

เมื่อวิเคราะห์คำตอบจากอนุทินของนักเรียน พบว่า คำตอบส่วนใหญ่ของนักเรียนเขียน บันทึกแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ คือ กิจกรรมต้องทำในเวลาที่กำหนด จึง ต้องร่วมมือร่วมแรงกันให้ทำงานให้เสร็จทันเวลาที่กำหนด ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้พวกเรามีความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม มีความรับผิดชอบ ในหน้าที่ การติดตามส่งผลงานให้ครบกำหนด ได้พัฒนาตนเองในด้านการคิดวิเคราะห์ เพราะใน การเรียนวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องมีความรู้แยกแยะเกี่ยวกับเรื่องแต่ละเรื่องได้” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 5)

“ได้ฝึกการทำงาน ให้มีความพยายาม และความคิดสร้างสรรค์ในการทำงานชิ้นงาน ต่างๆ ได้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 29)

“มีความขยันขันแข็ง มีความสามัคคี ประองดองกัน มีความคิดสร้างสรรค์ ความใฝ่รู้ใฝ่ เรียน มีความพยายามและความอดทน จะได้ทำงานได้เสร็จตรงต่อเวลา มีความสนใจในการ เรียน” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 36)

4. ประเด็นความคิดสร้างสรรค์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอผลงานที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น เห็นได้จากการสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ และแผนภาพความคิดของนักเรียน

เมื่อวิเคราะห์คำตอบจากอนุทินของนักเรียน จากข้อคำถามว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคูณลักษณะของตนเองอย่างไร พบว่า คำตอบส่วนใหญ่ของนักเรียนสอดคล้องกับบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย ในประเด็น นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอผลงานที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น เห็นได้จากการสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ และแผนภาพความคิดของนักเรียน

“การทำกิจกรรมเรื่องดาราศาสตร์ทำให้ผมรู้สึกว่าจะมีความขยันเรียนมากขึ้นสนใจหาข้อมูลเพิ่มเติม การได้ช่วยกันทำงานกลุ่มทำให้มีความสามัคคี ประองตองกัน มีความพยายามและมีความอดทน และกิจกรรมทำให้ผมได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำโมเดลระบบสุริยะ” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 9)

“ได้ฝึกการทำงานร่วมกัน การทำงานเป็นกลุ่ม การวางแผนในการทำงาน สร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลอง ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบงาน” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 2)

“ได้ฝึกการทำงานร่วมกัน การทำงานเป็นกลุ่ม การวางแผนในการทำงาน สร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลอง ได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบงาน” (อนุทินครั้งที่ 7, นักเรียน 29)

5. ประเด็นความซื่อสัตย์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนรายงานข้อมูลตามความเป็นจริงที่กลุ่มได้สังเกต เช่น จากกิจกรรมสังเกตสีเปลวไฟของเทียนไข นักเรียนบันทึกผลการสังเกตตามความเป็นจริงที่ตนสังเกตได้ แม้ว่ากลุ่มของนักเรียนสังเกตได้แตกต่างจากกลุ่มอื่น

เมื่อวิเคราะห์คำตอบจากอนุทินของนักเรียน พบว่า คำตอบส่วนใหญ่ของนักเรียน สอดคล้องกับบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย คือความซื่อสัตย์ นักเรียนรายงาน ข้อมูลตามความเป็นจริงที่กลุ่มได้สังเกต เช่นจากกิจกรรมสังเกตสีเปลวไฟของเทียนไข นักเรียน บันทึกผลการสังเกตตามความเป็นจริงที่ตนสังเกตได้ โดยไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลแม้ว่า กลุ่มของนักเรียนจะแตกต่างจากกลุ่มอื่น

6. ประเด็นความมีใจกว้าง

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้าน ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น พฤติกรรมของ นักเรียนที่แสดงออกถึงการมีใจกว้าง เช่น เมื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนมีการอภิปราย แสดงความคิดเห็น นักเรียนส่วนใหญ่ รู้หน้าที่ในการเป็นผู้ฟังและผู้พูดที่ดี ไม่มีการแย่งกันตอบ เมื่อเพื่อนให้ข้อเสนอแนะ ก็ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น เมื่อให้เพื่อน ได้ประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม นักเรียนรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของเพื่อนด้วยดี

เมื่อวิเคราะห์คำตอบจากอนุทินของนักเรียน พบว่า คำตอบส่วนใหญ่ของนักเรียน สอดคล้องกับบันทึกหลังกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย คือ เมื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียน มีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น นักเรียนส่วนใหญ่ รู้หน้าที่ในการเป็นผู้ฟังและผู้พูดที่ดี ไม่มีการ แย่งกันตอบ เมื่อเพื่อนให้ข้อเสนอแนะ ก็ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น เมื่อให้เพื่อนได้ประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม นักเรียนรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของ เพื่อนด้วยดี

ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้ทำ กิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนกับครู มีการแลกเปลี่ยนความรู้ อันก่อให้เกิดการ เรียนรู้ร่วมกัน ส่งผลทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา มีการพัฒนาแนวความคิดทาง วิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาตนเองให้มีคุณลักษณะที่ดีและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

ข้อวิจารณ์

การศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ควรมีแนวทางดังนี้ ลักษณะของกิจกรรมควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ มีการสำรวจแนวคิดและความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนเรียน ซึ่งการสำรวจความรู้เดิมทำให้ผู้วิจัยและตัวนักเรียนได้ทราบว่ามีความเข้าใจถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนอย่างไร สอดคล้องกับที่ นฤมล ยุติาคม (2541) กล่าวไว้ว่า ความรู้เดิมของนักเรียนจะช่วยส่งเสริมหรือเป็นอุปสรรคในการสร้างความรู้ของนักเรียน

ในการสำรวจความรู้เดิมโดยการใช้คำถาม ลักษณะของคำถามที่ใช้ จากคำถามที่ไม่ซับซ้อนไปสู่คำถามที่ซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้เดิมในระดับใด ให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิด เพราะจะทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และทราบว่าตนเองมีความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์อย่างไร ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการยอมรับและนำไปสู่การปรับเปลี่ยนแนวคิดให้ถูกต้องต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดให้หลากหลายตามความเหมาะสมของเนื้อหา ควรมีสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา สังเกตภาพ ได้ดูวีดิทัศน์ ใช้คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกอยากค้นคว้าหาคำตอบ ที่ทำให้นักเรียนเห็นกระบวนการ การเกิดปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ ผลการศึกษาของ Abell (2002) ที่จัดตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ดวงจันทร์ให้กับนักศึกษาครู สาขาประถมศึกษา โดยการให้นักศึกษาทำการสังเกต ดวงจันทร์เป็นเวลา 1 เดือน และบันทึกการสังเกต แนวคิดการสะท้อนการเรียนรู้ลงใน คอมพิวเตอร์ การสร้างปฏิทินดวงจันทร์ การอภิปรายและแก้ปัญหาปริศนาจกดวงจันทร์ การสร้างเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบจำลองดวงจันทร์ ในลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติ ผลการศึกษาพบว่า การสร้างแบบจำลองดวงจันทร์ ช่วยทำให้นักศึกษาเข้าใจทฤษฎีเกี่ยวกับดวง

จันทร์ เช่นการเกิดช้างขึ้นช้างแรม และนอกจากนี้การสร้างแบบจำลอง โดยใช้ลูกบอลที่มีขนาดแตกต่างกัน เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ พบว่าทำให้นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ของดวงจันทร์และการเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคาได้ สอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ Joanne (2009) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา โดยการสาธิตการเกิดปรากฏการณ์โดยใช้ห่วงฮูลาฮูปและลูกบอลที่มีขนาดแตกต่างกัน เพื่อแสดงวงโคจรและความสัมพันธ์ของตำแหน่งของโลก ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ให้นักเรียนเห็นเป็นภาพสามมิติ ซึ่งทำให้เข้าใจความสงสัยเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคาของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมการเรียนรู้โดยการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากเอกสารต่างๆ เช่น จากหนังสือ จากสื่ออินเทอร์เน็ต เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาคำตอบในประเด็นที่สงสัยด้วยตนเอง การให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน เรียนรู้การทำงานร่วมกัน การยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ความรับผิดชอบในหน้าที่ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาแนวคิดได้ สอดคล้องกับทฤษฎีวัฒนธรรมเชิงสังคม (Social Constructivism) ที่มีความเชื่อว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมทางสังคมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการทางปัญญาของแต่ละบุคคล การสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเข้ามามีส่วนช่วยในการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ภายในสมองและเป็นกระบวนการทางสังคม การสร้างความรู้จึงเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคม ควบคู่กันไป (ทิตินา แคมมณี, 2548; บุญผชาติ ทัพพิกรณ์, 2552)

การให้นักเรียนเขียนแผนภาพความคิด สร้างแบบจำลอง เพื่อนำเสนอความรู้และสิ่งที่ได้ค้นคว้า แสดงออกถึงความคิดของนักเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ ได้ดีเพียงใด ในผลงานของนักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Windschitl and Thompson (2006) ที่กล่าวว่าแบบจำลองจะทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับโลกของความเป็นจริง และแบบจำลองช่วยนำเสนอและอธิบายสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่เข้าใจง่ายขึ้น และผลการศึกษาของ Smit and Finegold (1995) กล่าวว่า การใช้แบบจำลองทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถถ่ายทอดแนวคิดให้ผู้อื่นได้เข้าใจง่ายขึ้น นักวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลองสำหรับการเปรียบเทียบปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ยากต่อการเข้าใจหรือสิ่งที่ค้นพบใหม่ๆ

ผลการศึกษาของ Macross (2009) ที่ได้พัฒนา “กิจกรรมกล่องจักรวาลขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร” เพื่อใช้ในการสำรวจแนวคิดของนักเรียนก่อนเรียนดาราศาสตร์ โดยให้นักเรียนออกแบบสร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบในจักรวาล ซึ่งแบบจำลองมีลักษณะเป็นกล่องที่ภายในมีการจัดวางกระดาดที่ตัดหรือทำเป็นก้อน เป็นรูปวัตถุท้องฟ้า เช่น โลก ดวงดาว ดวงอาทิตย์ กาแล็กซี และจัดวางให้กระจายอยู่ทั่วไปภายในกล่อง ซึ่งพบว่าแบบจำลองนี้สามารถอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบในจักรวาลตามที่นักเรียนมีความรู้เดิม และเมื่อได้มีการนำเสนอผลการสร้างกล่องจักรวาล พบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Tracy (2009) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองสามมิติแสดง การกระจายของดวงดาวที่อยู่ใกล้กันในอวกาศ ผลการศึกษาพบว่า การให้นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองของดาวฤกษ์และการกระจายตัวของดาวที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นระยะทาง 17 ปีแสง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกลุ่มของดาวฤกษ์และการกระจายตัวของดาวฤกษ์ในกาแล็กซีทางช้างเผือกได้ ซึ่งในระหว่างขั้นตอนการสร้างแบบจำลองนั้น ได้ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลไปพร้อมด้วยสิ่งที่สะท้อนให้เห็นคือนักเรียนได้ทั้งความเข้าใจและวิธีการในการสร้างแบบจำลอง และนักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ดีกว่าการอ่านตำราหรือการสืบค้นจากเครือข่ายออนไลน์ และพบว่านักเรียนส่วนหนึ่งชอบและสนุกกับการเรียนจากการสร้างแบบจำลอง สอดคล้องกับ Arnold and Millar (1996) ซึ่งพบว่าการสร้างแบบจำลองด้วยการปฏิบัติของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ได้มากขึ้น มีการทำงานเป็นกลุ่มร่วมกันได้อย่างดีมีแนวคิดเพิ่มมากขึ้น สามารถนำ กฎ หลักการทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดี

แบบจำลองเป็นหัวใจสำคัญต่อการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหลายๆ เรื่อง โดยเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ในการเรียนรู้แบบสืบสอบ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการบูรณาการเอาแต่ละส่วนของการรู้วิทยาศาสตร์มารวมไว้ (Gilbert, 2005) การสร้างแบบจำลองในการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากแบบจำลองเป็นสื่อกลางที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ตีความสิ่งต่างๆ รวมทั้งนำแง่มุมที่หลากหลายของข้อเท็จจริงมาอธิบายสิ่งต่างๆ โดยการนำเสนอความเชื่อมโยงของข้อเท็จจริงเหล่านั้นในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย ดังนั้นแบบจำลอง จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ครูเข้าถึงวิธีการสร้างความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่เรียนรู้ได้ Acher (2007 อ้างใน พรธณวิไล ชมชิต, 2552)

แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

แนวคิดของนักเรียนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ต้องมีการสำรวจแนวคิดเดิมของนักเรียน เมื่อสำรวจแนวคิดเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ ของนักเรียนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า มีนักเรียนส่วนน้อยที่มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและมีแนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่มีแนวคิด ซึ่งสอดคล้องกับที่ Martin (1994 อ้างใน สุจินต์ เลี้ยงจตุรรัตน์, 2543) ที่กล่าวว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้เดิมมากมายก่อนเข้าห้องเรียน เป็นความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์เดิม ที่แตกต่างกัน ครูจึงควรสำรวจแนวคิดเดิมของนักเรียนและนำไปวางแผนการจัดการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่มีแนวคิดได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพและการกำเนิดเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ แนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ แนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ และแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Heather (2003) ที่ได้ศึกษาและสำรวจแนวคิดที่คลาดเคลื่อนวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดาราศาสตร์ในประเด็น โคโรนาของดวงอาทิตย์ ขนาดของจักรวาลและระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์ และผลการศึกษาของ Janelle (2008) ที่ได้สำรวจแนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์และการกำเนิดดาวฤกษ์ของนักศึกษา พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ยังมีแนวคิดและความรู้พื้นฐานที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ สมบัติของดาวฤกษ์ พลังงานบนดาวฤกษ์และการกำเนิดดาวฤกษ์

สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับ เอกภพและการกำเนิดเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ ซึ่งแนวคิดเหล่านี้เป็นแนวคิดหลักที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (สสวท., 2550) จึงส่งผลให้เมื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนและไม่มีแนวคิด เนื่องจากเป็นเรื่องที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อนและนักเรียนแต่ละคนมีประสบการณ์เดิมแตกต่างกันสอดคล้องกับ Trumper

(2001) ที่กล่าวว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ มาตั้งแต่ตอนเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา เนื่องจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์หรือขาดประสบการณ์เกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องนั้น และ Heather (2003) ก็ให้เหตุผลว่าการที่นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน เนื่องจาก หนังสือหรือแบบเรียนมีเนื้อหาที่เป็นข้อมูลเก่า ไม่มีการปรับให้ทันเหตุการณ์ที่เป็นจริงในปัจจุบัน ผลการศึกษาของ Lori (2004) ได้สำรวจแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องดาวฤกษ์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนเนื้อหาความรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ไม่เคยเรียนหลักสูตร ความรู้พื้นฐานโลก ดาราศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนเรียนพื้นฐานเกี่ยวกับดาราศาสตร์มาก่อน นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับดาวฤกษ์และการกำเนิดดาวฤกษ์ และเมื่อไปเรียนในระดับสูงขึ้นนักเรียนทำความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับปฏิกิริยาบนดาวฤกษ์ได้ดีในเวลาอันสั้น

แนวคิดของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เมื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียนภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาแนวคิด มาอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น นั่นคือนักเรียนมีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในทุกแนวคิดที่ทำการวัด และ พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่มีแนวคิด มีจำนวนลดลงในทุกแนวคิดที่ทำการวัด จากการวิเคราะห์คำตอบแบบวัดแนวคิดของนักเรียน พบว่าคำตอบของนักเรียน มีการพัฒนา นักเรียนสามารถอธิบายรายละเอียดของแนวคิดได้มากขึ้นกว่าก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ เรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหา ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดไปอยู่ในระดับที่สูงขึ้น และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ John and Paul (2005) ได้ศึกษาแนวคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่มีอายุระหว่าง 9-11 ปี เกี่ยวกับ เรื่องระบบสุริยะและความสับสนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าหลังจากจัดกิจกรรมการสอนเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนเป็นเวลา 10 สัปดาห์ นักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบสุริยะเพิ่มขึ้น และผลการศึกษาของ

นอกจากนี้ Julia (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดด้านดาราศาสตร์ของนักเรียน เกรด 1 เกรด 3 และเกรด 8 พบว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้การเคลื่อนไหวของดวงดาวโดย

ใช้ท้องฟ้าจำลอง ซึ่งเน้นวิธีการแบบสืบสอบ เพื่อปรับปรุงความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดวงดาวบนท้องฟ้า ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับรูปแบบการเคลื่อนที่ของดวงดาวบนท้องฟ้า ทำให้เด็กสามารถเรียนรู้ที่จะอธิบายรูปแบบของการเคลื่อนที่ของดวงดาวผ่านท้องฟ้าจำลอง

แต่สำหรับ แนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ และแนวคิดเกี่ยวกับหลุมสุริยะ พบว่ามีนักเรียนบางส่วนที่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในบางประเด็น จึงควรที่จะทำการศึกษาต่อไปว่า เพราะเหตุใดในแนวคิดเรื่องดาวเคราะห์แคระและแนวคิดเรื่องหลุมสุริยะจึงเป็นแนวคิดที่เปลี่ยนแปลงได้ยากสำหรับนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nicholas (2009) ที่พบว่า แนวคิดเรื่องหลุมสุริยะ การเคลื่อนที่ของหลุมสุริยะ เป็นเรื่องที่นักศึกษามีแนวคิดคลาดเคลื่อน ซึ่งเมื่อได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักศึกษาได้ทำกิจกรรม จำลองสถานการณ์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหลุมสุริยะ พบว่าเมื่อตรวจสอบแนวคิดของนักศึกษาภายหลังจากทำกิจกรรมนักศึกษา มีความเข้าใจถูกต้องและสามารถอธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหลุมสุริยะได้ถูกต้อง

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์ และอวกาศ ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และคุณลักษณะของตนเอง ซึ่งแม้ว่าระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นเพียงเวลาสั้นๆ แต่จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลง เช่นกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียน สนใจใฝ่รู้สิ่งที่อยู่ใกล้ๆ ตัวมาก นักเรียนมีการซักถามในประเด็นที่ตนเองสงสัย และนักเรียนค้นคว้าหาความรู้และสิ่งใหม่อยู่เสมอ นักเรียนมีความตั้งใจในการทำกิจกรรมต่างๆ การค้นคว้าข้อมูล และนอกจากนี้สิ่งที่สังเกตพบคือ การใช้สื่อการเรียนรู้ ที่ดึงดูดความสนใจ จะทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบ ประกอบกับเนื้อหาดาราศาสตร์ เป็นเนื้อหาที่มีความน่าสนใจอยู่แล้ว และมีสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจมากมายที่สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและอยากรู้หาคำตอบมากขึ้น

เมื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนมีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น นักเรียนส่วนใหญ่ รู้หน้าที่ในการเป็นผู้ฟังและผู้พูดที่ดี ไม่มีการแย่งกันตอบ เมื่อเพื่อนให้ข้อเสนอแนะ ก็ยอมรับฟัง

คำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น เมื่อให้เพื่อนได้ประเมินผลงานของแต่ละกลุ่ม นักเรียนรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของเพื่อนด้วยดี และจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องทำในเวลาที่กำหนด สิ่งที่เกิดขึ้นคือ นักเรียนจะร่วมมือ ร่วมแรงกันให้ทำงานให้เสร็จทันเวลาที่กำหนด แสดงให้เห็นถึงการมีความอดทน มุ่งมั่น มีความพยายาม ในการทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จในเวลาที่กำหนด ในการสร้างผลงานต่างๆ ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้า จากผลงานของนักเรียนแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอผลงานที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น เห็นได้จากการสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ และแผนภาพความคิดของนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ เรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ มีความรู้ในเนื้อหา มีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาตนเองให้มีคุณลักษณะที่ดี และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

คำถามของการวิจัย

1. แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีลักษณะอย่างไร
2. แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นอย่างไร
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ภาคต้น ปีการศึกษา 2553 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มศึกษาที่ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 40 คน เป็นนักเรียนชาย 19 คน และนักเรียนหญิง 21 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แนวคิดด้านดาราศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ บันทึกอนุทินการเรียนรู้ของผู้เรียนและใบงานและแบบฝึกหัด

1. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาด้านดาราศาสตร์โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยผู้วิจัยทำการบันทึกทุกครั้งหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัย บันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดคุณภาพและความเชื่อมั่นของข้อมูล ผู้วิจัยจดบันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกตอย่างละเอียดภายหลังจากที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ทันทีเมื่อจบคาบเรียน

2. แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้ ความเข้าใจโดยสรุปของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เกี่ยวกับแนวคิดเรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ ลักษณะของแบบวัดแนวคิดเป็นแบบวัดปลายเปิด ที่ให้ตอบ โดยการเขียนอธิบายและวาดภาพประกอบโดยประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 10 ข้อ ครอบคลุมแนวคิดหลัก เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ โดยนำไปใช้วัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ของกลุ่มที่ศึกษาทั้งก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยจะวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน ต่อไปนี้ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความซื่อสัตย์ 3) ความมุ่งมั่นอดทน 4) ความมีใจกว้าง 5) ความคิดสร้างสรรค์ และ 6) ความสงสัยและกระตือรือร้น ลักษณะของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) ของลิเคิร์ท มีตัวเลือก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มากปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 20 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ด้าน โดยนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ภายหลังจากการกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4. อนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกหลังจากที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง ดาราศาสตร์ทุกสัปดาห์ นักเรียนบันทึกความรู้และความคิดเห็นในประเด็นต่อไปนี้ 1) ความรู้ที่นักเรียนได้รับในวันนี้ มีอะไรบ้าง 2) นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องใดมากที่สุด 3) นักเรียนมีปัญหาหรือประเด็นที่สงสัย อะไรบ้าง 4) ความรู้สึกและความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวันนี้

5. ใบงานและแบบฝึกหัด เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้เพื่อต้องการวัดแนวคิดของผู้เรียนในระหว่างที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวัดแนวคิดด้านดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียน ก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรียน โดยใช้แบบวัดแนวคิดด้านดาราศาสตร์และอวกาศ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ จำนวน 10 แผนเป็นเวลา 15 คาบ ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและใบงานและให้นักเรียนเขียนบันทึกอนุทินการเรียนรู้เมื่อเรียนจบแต่ละสัปดาห์ และผู้วิจัยจดบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง เมื่อจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยใช้แบบวัดแนวคิดเพื่อตรวจสอบแนวคิดของผู้เรียนและใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมด้วยเครื่องมือต่างๆมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในประเด็น 1) เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 3) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เพื่อสรุปแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ว่ามีวิธีการอย่างไร มีขั้นตอนสำคัญอย่างไร ใช้เทคนิคการสอนอะไร มีข้อดีข้อจำกัดอย่างไร

2. การวิเคราะห์แนวคิด ในการวิเคราะห์แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดแนวคิดและบันทึกอนุทินการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 แบบวัดแนวคิด โดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดแนวคิด อ่านคำตอบของนักเรียนอย่างละเอียด จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนตามระดับความสอดคล้องของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 กลุ่ม ตามแนวคิดของ Haidar (1997) ดังนี้ 1) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) 2) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) 3) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) 4) กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) และ 5) กลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (NU) คำนวณค่าร้อยละของแต่ละกลุ่มแนวคิด

2.2 อนุทินการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากบันทึกอนุทินการเรียนรู้ของผู้เรียน วิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยการอ่านคำตอบของนักเรียนอย่างละเอียด จัดกลุ่มคำตอบของผู้เรียน ตามประเด็นต่อไปนี้ สิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรม สิ่งที่ยั่งยืน จัดกลุ่มการมีแนวคิดของนักเรียน

2.3 ไปงานและแบบฝึกหัด ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากไปงานและแบบฝึกหัดที่ต้องการ วัดแนวคิดของผู้เรียน ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จัดกลุ่มการมีแนวคิดของนักเรียน

3. การวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากแบบ วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ บันทึกอนุทินการเรียนรู้ของนักเรียนและบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดที่ให้นักเรียนประเมินตนเอง จากนั้น ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นำข้อมูลมาหาค่าความถี่และค่าร้อยละของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น

3.2 อนุทินการเรียนรู้ของนักเรียน โดยรวบรวมข้อมูลจากการบันทึกอนุทิน ผู้วิจัย วิเคราะห์เชิงคุณภาพจากเนื้อหาที่ผู้เรียนสะท้อนออกมา จัดกลุ่มและหาค่าความถี่ของข้อมูล

3.3 บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการ เขียนบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา หาค่าความถี่ของ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการจัดกลุ่มพฤติกรรมที่ได้สังเกตนักเรียนในแต่ละคาบ

ดังนั้นเพื่อคุณภาพของงานวิจัย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดแนวคิด เรื่อง ดาราศาสตร์ และอวกาศ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย บันทึก อนุทินของนักเรียน ผลงานของนักเรียน ไปงานและแบบฝึกหัด มาเชื่อมโยงข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) เพื่อสะท้อนให้เห็นหลักฐานและผลการวิจัยที่มีความเชื่อมั่นถูกต้องตรงตามความ จริง

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ส่วนที่สองเป็นแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1. แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าความรู้ด้วยการสำรวจตรวจสอบข้อมูล ผึก การคิดอย่างเป็นระบบ สามารถนำเสนอความคิดของตนเอง ทดสอบความคิดของตนเอง ประเมินความคิด ปรับปรุงแก้ไขและขยายความคิด โดยผ่านกระบวนการสร้างแบบจำลอง

แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 ขั้นสำรวจแนวคิด ควรเป็นกิจกรรมที่มีการใช้คำถาม เพื่อสำรวจแนวคิดและความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนเรียน ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดของตนเองโดยการเขียน การพูด อธิบายหรือการวาดภาพประกอบการอธิบาย

1.2 ขั้นประเมินและทบทวนแนวคิด ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดของตนเอง แลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อน นำเสนอแนวคิดต่อเพื่อนในชั้น เพื่อปรับแนวคิดหรือค้นหาสิ่งที่ต้องใช้ในการสร้างแผนผังแนวคิดหรือสร้างแบบจำลอง

1.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน มี

การแลกเปลี่ยนความรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลความรู้ไปสร้างแผนผังแนวคิดหรือสร้างแบบจำลองทางความคิด ทำให้นักเรียนได้สร้างความรู้หรือความหมายในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ

1.4 ขั้นนำแบบจำลองไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้นำแผนผังแนวคิดหรือแบบจำลองทางความคิดของตนเองไปนำเสนอต่อเพื่อนๆ ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ได้เรียนรู้แนวคิดของเพื่อน เพื่อให้นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนแนวคิดและมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

1.5 ขั้นประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองนอกจากนี้ ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียน ประเมินแผนผังแนวคิด แผนภาพความคิดและแบบจำลองทางความคิดของตนเองและของกลุ่มเมื่อพบว่าแผนผังแนวคิดหรือแบบจำลองทางความคิดของตนเองมีข้อบกพร่อง ก็ให้นักเรียนได้นำไปปรับปรุงแก้ไข ให้แผนผังแนวคิด แผนภาพความคิดหรือแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนมีความถูกต้องสมบูรณ์

2. แนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2.1 ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์และแนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ เป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU)

แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ และแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ เป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU)

แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพ และแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ เป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) และ

สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับเนบิวลาและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เป็นแนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีแนวคิด (NU)

2.2 เมื่อสำรวจแนวคิดของนักเรียนภายหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศพัฒนาขึ้นดังนี้ แนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะเป็นแนวคิดที่นักเรียน มีความเข้าใจถูกต้องและสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (SU) มากที่สุด

แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพและกำเนิดเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับ ดาวฤกษ์อยู่ในและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ นักเรียนมีแนวคิดอยู่ในกลุ่มมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) มากที่สุด

แต่อย่างไรก็ตามพบว่า แนวคิดเกี่ยวกับเนบิวลา แนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระและแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ เป็นแนวคิดที่มีนักเรียนบางส่วน ยังมีความเข้าใจไม่ถูกต้องจัดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU)

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง นั่นคือมีนักเรียน 20 คน ที่มีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ระหว่าง 80.00–100.00 แสดงว่านักเรียนกลุ่มนี้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 50.00 ของนักเรียนทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความมุ่งมั่นอดทน ความมีใจกว้าง ความคิดสร้างสรรค์ ความสงสัยและกระตือรือร้น จากข้อมูลพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน ความคิดสร้างสรรค์และความซื่อสัตย์ อยู่ในระดับสูงมาก และในด้านความสงสัยกระตือรือร้นและมีใจกว้าง นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ เรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ มีความรู้ในเนื้อหา มีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พัฒนานตนเองให้มีคุณลักษณะที่ดีและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ ดังนี้

1. จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่ามีผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ครูผู้สอน หรือผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ควรส่งเสริมให้นำไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อที่จะพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น
2. ควรติดตามศึกษา แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ของนักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น เพื่อให้เห็นความต่อเนื่องและเห็นความคงทนของแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
3. ควรศึกษา แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับเนบิวลา แนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระและแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะของนักเรียนเพิ่มเติม ในประเด็น ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการมีแนวคิดคลาดเคลื่อน และการพัฒนาแนวคิด เกี่ยวกับเนบิวลา แนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระและแนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ
4. ควรศึกษาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาอื่นของวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทุกเนื้อหาและในบริบทอื่น เช่น ศึกษาในกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์

5. ควรทำศึกษาแนวคิด เรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ ของครูผู้สอน เพื่อทราบถึงแนวคิด
 ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง
 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศต่อไป



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**
คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:
กระทรวงกระทรวงศึกษาธิการ.

_____. 2552. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551.**
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

ทัศนวิวรรณ เลิศเจริญฤทธิ์. 2548. **แนวคิดและความรู้สึกเกี่ยวกับสารกัมมันตรังสีของ**
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทิตนา แหมมณี. 2547. **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนการ**
เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

ธีรชัย ปุณณโชติ. 2537. **การสร้างผลงานทางวิชาการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน.**
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตา ชูโต. 2551. **การวิจัยเชิงคุณภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพรินต์โพร.

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2552. **การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน.**
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. 2551. “การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิด.” **วารสาร**
ศึกษาศาสตร์ มข. (ม.ค.- มี.ค.2551): 27-35.

ปิยะณัฐ นันทการณ. 2551. **ผลของการเรียนรู้ด้วยการออกแบบที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผ่องพรรณ ตริยมงคลกุล. 2544. **การวิจัยในชั้นเรียน.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรณวิไล ชมชิต. 2552. “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบจำลอง.” **นิตยสารสสวท.** 38 (163): พฤศจิกายน- ธันวาคม 2552.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 2.** กรุงเทพมหานคร: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

ภพ เลหาไพบุลย์. 2542. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2542. **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สหธรรมิกจำกัด.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540. **Constructivism.** ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรารณณ์ แยมจินดา. 2547. **แนวคิดเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิญญู รุโจปการ. 2548. **เอกภพเพื่อความเข้าใจธรรมชาติของจักรวาล.** กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊คพับลิเคชันส์

ศิริสา พันธ์กุล. 2548. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ.
สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ นิยมคำ. 2532. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา
ความรู้เล่ม1-2. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545. การจัดการสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว.

_____. 2548. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ.
กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2533. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

เอกรัตน์ ศรีตัญญู, นฤมล ยุตะคม และ นุจารี ประสิทธิ์พันธ์. 2552. “แนวคิดเรื่องวัสดุของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1-3.” *สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และ
มนุษยศาสตร์* 15 (3): 437- 451.

AAAS. 1990. *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press, Inc.

Abell, J. S. 2002. “From Conceptual Change to Transformative Modeling : A case study
of an Elementary Teacher in Learning Astronomy.” *Wiley InterScience*.

Acher, A., M. Arca and N. Sanmati. 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**. 4th ed. Boston: McGraw-Hill.

Baumann, S.R. *et al.* 2007. **Energy Fair Scientific Method: The Need Project** (online).
www.need.org/needpdf/EnergyFair.pdf, December 20, 2010.

Bell, B. F. 1993. **Childrens' Science Constructivism and learning in Science**. Gelong:
 Deakin University Press.

Frigg, R. and S. Hardman. 2006. **Models in Science**. Stanford Encyclopedia of
Philosophy (online). <http://plato.stanford.edu/entries/model-science/>,
 November 3, 2010.

Gilbert, J. K. 2005. **Visualization in Science Education**. Natherlands: Springer pp.

Gobert, J. D. and B. C. Buckley, 2002. "Introduction to Model-Based Teaching and
 learning in Science Education." **International Journal of science Education**.
 22 (9): 891-894.

Gobert, J. D., B. C. Buckley, A. C. Kindfield, P. Horwiz, R. F. Tinker, B. Gerlits,
 U. Wilensky, C. Dede and J. Willett. 2004. "Model-Based Teaching and
 Learning With BioLogica™ : What Do They Learn? How Do They Learn? How Do
 We Know?." **Journal of Science Education and Technology** 13 (1): 23-41.

Good, C. V. 1992. **Dictionary of Education**. New York: McGraw-Hill Book Company.

Heather, A. M. 2003. **Countering Astronomy Misconceptions in High School Students**.
 University of Texas at Dallas.

- Janelle, M. B. 2008. "Development of a Concept Inventory to Assess Students' Understanding and Reasoning Difficulties about the Properties and Formation of Stars." **Astronomy Education Review** 6 (2): 133-139.
- Joanne, R. 2009. "An Interactive Demonstration of Solar and Lunar Eclipses." **Astronomy Education Review** 7 (2): 112-121.
- John, S. 2010. "Primary School Students' Ideas Concerning the Apparent Movement of the moon." **Astronomy Education Review** 9 (1): 124-130.
- John, G. S. 2005. **Children's Ideas About The Solar System and The Chaos in Learning Science**. www.interscience.wiley.com, November 12, 2010.
- Julia, P. 2008. "Students' Development of Astronomy Concepts across Time." **Astronomy Education Review** 7 (1): 139-148.
- Krajcik, J. S., C. M. Czerniak and C. Berger. 1999. **Teaching children science : a project –based approach**. Boston: McGraw-Hill.
- Lightman, A. and P. Sadler. 1993. "Teacher prediction versus actual student gains." **The Physics Teacher** 31: 162-167.
- Macross, D. L. 2009. "The Box Universe of 1 m³ : An Activity for Introduction to Study of Astronomy." **Astronomy Education Review** 8(1): 127-135.
- National Research Council. 1996. **National Science Education Standards**. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Leager, C. R. 2007. "Making-Models." **Science and Children** 44 (6).

- Lori, A. 2004. "Stellar Ideas : Exploring Students' Understanding of stars." **Astronomy Education Review** 3 (1): 77-97.
- Richard, W. and R. Gunstone. 1991. **Probing Understanding**. Hong Kong: Graphicraft Typesetter Ltd.
- Tracy, F. 2009. "A Student-Constructed Three-Dimensional Model of Stars in Nearby Space." **Astronomy Education Review** 7 (2): 122-131.
- Trumper, R. 2001. "Assessing student's basic astronomy conceptions from junior high school through university." **Australian Science Teacher Journal** 41: 21- 31.
- Sound, R. B. and L. W. Trowbridge. 1973. **Teaching Science by Inquiry in Secondary School**. 2nd ed. Ohio: A Bell and Howell.
- Windschitl, M. and J. Thompson. 2006. Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations. Published online 4 January 2008 in Wiley Inter Science (Online). www.interscience.wiley.com, November 28, 2010.
- Yusuf, R. H. 2002. The Use of Models in the Teaching of Science a Case Study of Selected Secondary Schools in Kano Metropolis, Kano State, Nigeria. **The African Symposium an Online Educational Research Journal** 2 (4): 1-4.





ภาคผนวก ก
แบบวัดแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ

แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ
 วิชา วิทยาศาสตร์ 3 ว42101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคต้น ปีการศึกษา 2553

ชื่อ.....แผนการเรียน.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน
2. เวลาที่ใช้ในการสอบ 50 นาที
3. ให้ตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบ ให้ผู้ตอบแบบเขียนอธิบายคำตอบ อย่างละเอียด
4. ขอให้นักเรียนทุกคนทำข้อสอบด้วยความตั้งใจเต็มความสามารถของตนเอง

ข้อ 1. ดาราศาสตร์ คืออะไร และดาราศาสตร์มีความสำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2. ตามความเข้าใจของนักเรียน “ เอกภพ ” คืออะไร จงอธิบายอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3. เอกภพเกิดขึ้นมาได้อย่างไร นักเรียนจงอธิบายเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพโดยละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4. ให้นักเรียนเขียนภาพกาแล็กซี พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายเกี่ยวกับกาแล็กซีโดยละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 5. ตามความเข้าใจของนักเรียน “ เนบิวลา ” คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 6. ตามความเข้าใจของนักเรียน ดาวฤกษ์ คืออะไร ดาวฤกษ์และดาวเคราะห์
เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบายโดยละเอียด

.....

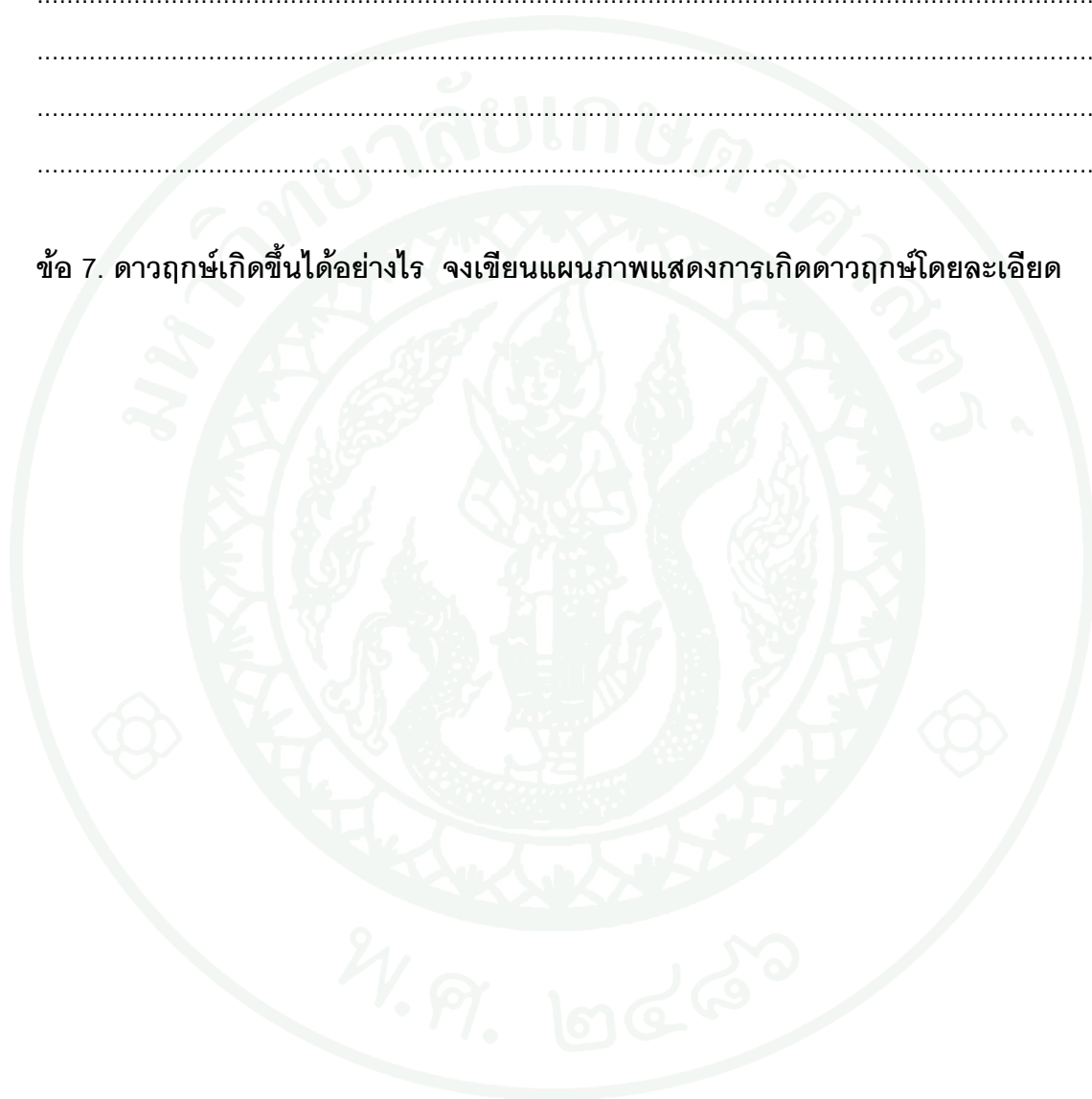
.....

.....

.....

.....

ข้อ 7. ดาวฤกษ์เกิดขึ้นได้อย่างไร จงเขียนแผนภาพแสดงการเกิดดาวฤกษ์โดยละเอียด



ข้อ 8. ตามความเข้าใจของนักเรียน ระบบสุริยะมีลักษณะอย่างไร จงวาดภาพพร้อมอธิบายโดยละเอียด



.....

.....

.....

.....

ข้อ 9. ดาวเคราะห์แคระคืออะไร มีลักษณะอย่างไร จงอธิบาย และยกตัวอย่างดาวเคราะห์แคระที่นักเรียนรู้จัก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 10. ลมสุริยะ คืออะไร จงอธิบายโดยละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. ผู้ตอบแบบสอบถามคือนักเรียนแผนการเรียนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นการถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การตอบแบบสอบถาม ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้แลเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างของแต่ละข้อความ ให้ตรงกับระดับพฤติกรรมหรือการกระทำที่เป็นจริงของตัวเองมากที่สุด คำตอบของนักเรียนไม่มีข้อถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

มากที่สุด	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรม หรือมีการปฏิบัติในระดับมากที่สุด
มาก	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรม หรือมีการปฏิบัติในระดับมาก
ปานกลาง	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรม การปฏิบัติในระดับปานกลาง
น้อย	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรม หรือมีการปฏิบัติในระดับน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรม การปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	นักเรียนจะซักถามจากครูหรือเพื่อนทันทีเมื่อมีข้อสงสัย					
2.	นักเรียนติดตามค้นคว้าความรู้ใหม่ๆ และความก้าวหน้า ทางวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ					
3.	นักเรียนสนใจและติดตามปรากฏการณ์สำคัญๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น					
4.	นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมสัปดาห์วิทยาศาสตร์ที่โรงเรียนหรือหน่วยงานต่างๆ จัดขึ้น					
5.	นักเรียนชอบดูรายการโทรทัศน์ เกี่ยวกับสารคดี วิทยาศาสตร์					
6.	นักเรียนทำแบบฝึกหัด เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ครูสั่ง					
7.	นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ตามความเป็นจริง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล					

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
8.	นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามความเป็นจริง แม้ว่าผลจะแตกต่างจากกลุ่มอื่นก็ตาม					
9.	นักเรียนเชื่อว่าความซื่อสัตย์เป็นเหตุให้เพื่อน เกิดความเชื่อถือในตัวนักเรียนมากขึ้น					
10.	นักเรียนไม่ย่อท้อ แม้ว่าจะงานที่ทำจะมีอุปสรรคหรือประสบความล้มเหลว					
11.	นักเรียนพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนดไว้					
12.	นักเรียนยอมรับฟัง ข้อโต้แย้งหรือความคิดเห็นของผู้อื่น อย่างมีเหตุผล					
13.	นักเรียนกล้าที่จะนำเสนอผลงานที่แสดงออกถึงจินตนาการของนักเรียน ซึ่งแตกต่างออกไปจากกลุ่มอื่น					
14.	นักเรียนรู้สึกภูมิใจที่สามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ ที่ต่างไปจากเพื่อน					
15.	นักเรียนพยายามหาหลักฐานต่างๆ เพื่อเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับปรากฏการณ์ใดที่เกิดขึ้น แม้ว่าจะใช้ระยะเวลายาวนาน					
16.	นักเรียนจะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองทันที เมื่อพบว่าเกิดปัญหาขึ้นในขณะที่ทำการทดลอง					
17.	เมื่อเพื่อนมีคำถามหรือข้อสงสัย นักเรียนจะรีบไปค้นคว้าหาคำตอบมาอธิบายให้เพื่อนเสมอ					
18.	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานและกิจกรรมต่างๆ					
19.	นักเรียนยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ของเพื่อนเสมอ และพร้อมจะเปลี่ยนแนวคิดใหม่ เมื่อมีแนวคิดที่ดีกว่าและมีหลักฐานยืนยัน					
20.	นักเรียนพิจารณาความคิดเห็นของคนอื่นโดยใช้เหตุผลเป็นเกณฑ์ ไม่มีอคติเข้ามาเกี่ยวข้อง					



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3 ว 42101

หน่วยการเรียนรู้ ดาวฤกษ์

เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

เวลา 100 นาที

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและแกแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและบอกลักษณะของดาวฤกษ์ได้
2. อธิบายขั้นตอนในการเกิดดาวฤกษ์ได้
3. เขียนแผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ได้
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

แนวคิดหลัก

ดาวฤกษ์คือก้อนแก๊สร้อนขนาดใหญ่ ที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียม ซึ่งภายในมีปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน ที่นิวเคลียสของไฮโดรเจนหลอมรวมเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม และปลดปล่อยพลังงานออกมา ทำให้ดาวฤกษ์เป็นดาวที่มีพลังงานในตัวเอง

วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

ขั้นแรกของการเกิดดาวฤกษ์คือ เนบิวลา ยุบตัวลงเป็นก้อนกลมโมเลกุลของแก๊สเข้าใกล้กันมากขึ้น เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงขึ้น ความกดดันเพิ่มขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดแรงโน้มถ่วงแก๊สจะถูกดึงเข้ามารวมกันเป็นกลุ่มก้อนพลังงานและความร้อนที่แกนกลางเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนเรืองแสงสว่างมองเห็นได้ เรียกว่า “ดาวฤกษ์ก่อนเกิด” (protostar) เมื่อกลุ่มแก๊สถูกอัดมากๆ บริเวณแกนกลางเริ่มร้อนขึ้น ยังมีแรงอัดมากขึ้น

ปล่อยพลังงานออกมาภายนอกทำให้เกิดแรงดันออก

เมื่อดาวฤกษ์ถูกแรงอัดเข้าไปมากๆ ตรงใจกลางของดาวจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมาก จนเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน โดยมีนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 นิวเคลียส หลอมรวมเป็นนิวเคลียสของธาตุฮีเลียม 1 นิวเคลียส โดยมีมวลส่วนหนึ่งหายไป มวลที่หายไปนี้จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจำนวนมหาศาล การเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันจึงเป็นการเริ่มต้นของการเกิดดาวฤกษ์

เมื่อธาตุไฮโดรเจนหลอมรวมเป็นฮีเลียมธาตุไฮโดรเจนที่เป็นเชื้อเพลิงจะลดปริมาณลงจนหมด ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันจะหยุดลง และไม่มีพลังงานออกสู่ภายนอกทำให้แรงโน้มถ่วงเนื่องจากมวลของดวงอาทิตย์สูงกว่าแรงดัน ดาวฤกษ์จะยุบตัวลงทำให้แกนกลางของดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงมากกว่าเดิม เป็น 100 ล้านเคลวิน จึงเกิดการหลอมรวมตัวของนิวเคลียสของฮีเลียมกลายเป็นนิวเคลียสของคาร์บอน พร้อมกับไฮโดรเจนที่อยู่รอบนอกแก่นฮีเลียมมีอุณหภูมิสูงตามไปด้วย เมื่ออุณหภูมิขึ้นสูงถึง 15 ล้านเคลวิน ทำให้เกิดการหลอมรวมนิวเคลียสไฮโดรเจนไปเป็นนิวเคลียสฮีเลียมอีกครั้ง ขณะที่ดวงอาทิตย์ขยายตัวอย่างรวดเร็ว บริเวณผิวนอกขยายตัวเพิ่มพื้นที่มากขึ้น ทำให้อุณหภูมิลดลง สีดวงอาทิตย์จะเปลี่ยนสีเหลืองเป็นสีแดงตอนนั้นดวงอาทิตย์จะกลายเป็นดาวฤกษ์สีแดงที่มีขนาดใหญ่เรียกว่า “ดาวยักษ์แดง” (red giant star)

การดับสิ้นอายุของดาวฤกษ์ มี 2 แบบ

1. ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย เช่น ดวงอาทิตย์ ให้แสงสว่างน้อย มีการใช้เชื้อเพลิงใน

อัตราที่น้อยจึงทำให้มีช่วงชีวิตยาว และเมื่อใช้เชื้อเพลิงหมดทำให้ในช่วงจุดจบของดวงอาทิตย์จะไม่ระเบิดแต่จะยุบตัวลงเป็น ดาวแคระขาว ที่เต็มไปด้วยธาตุคาร์บอนและอุณหภูมิดาวจึงค่อยๆ ลดลงกลายเป็นดาวที่มีความหนาแน่น ความสว่างจึงค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งมืด

กลายเป็น ดาวแคระดำ

2. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก มีขนาดใหญ่ สว่างมาก จะใช้เชื้อเพลิงในตัว สิ้นเปลือง

ในอัตราที่สูงมาก จึงมีช่วงชีวิตสั้น เมื่อใช้เชื้อเพลิงไปจนเกิดความไม่สมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงกับ

แรงดันของแก๊สร้อนและสุดท้ายจบลงด้วยการระเบิดอย่างรุนแรงที่เรียกว่า ซูเปอร์โนวา

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ขั้นสำรวจแนวคิด

1. ครูให้นักเรียน ดูภาพที่แสดงเกี่ยวกับ ดาวฤกษ์ จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับ ภาพที่นักเรียนเห็น โดยใช้คำถามดังนี้

1.1 สิ่งที่ปรากฏในภาพคืออะไร (สิ่งที่ปรากฏในภาพคือ กลุ่มดาวนายพราน , กระจุกดาวลูกไก่ และดวงอาทิตย์)

1.2 ลักษณะของดาวในกลุ่มดาวนายพราน เป็นอย่างไร (ประกอบด้วยดาวฤกษ์ ที่มีสีของดาวแตกต่างกัน มีขนาดต่างกัน)

1.3 ลักษณะสำคัญของกระจุกดาวลูกไก่เป็นอย่างไร (กระจุกดาวลูกไก่ เป็นกระจุกดาวเปิดในกลุ่มดาววัว นับเป็นหนึ่งในกระจุกดาวที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด)

1.4 จากภาพ ดวงอาทิตย์มีลักษณะสำคัญอย่างไร (เป็นก้อนแก๊ส กลมที่มีสีเหลือง มีการลุกไหม้ภายใน)

1.5 ภาพของดาวทั้ง3 ภาพมี ลักษณะร่วมกันอย่างไร (เป็นดาวที่เปล่งแสงสว่างออกมาได้ มีการลุกไหม้อยู่ภายใน)

ขั้นประเมินและทบทวนแนวคิด

1. นักเรียน รู้จักดาวฤกษ์หรือไม่ ดาวฤกษ์มีลักษณะอย่างไรครูแจกกระดาษให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น แล้วให้นักเรียน เขียนอธิบายความหมายของคำว่า ดาวฤกษ์ตามที่นักเรียนเข้าใจ

2. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน แล้วให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับ สิ่งที่ตนเองได้เขียนบรรยาย

3. ให้ตัวแทนของแต่ละคู่ นำเสนอสิ่งที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันต่อเพื่อนๆในชั้น และร่วมกันสรุป เพื่อให้ได้ความหมาย ดาวฤกษ์

ขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างแผนภาพแนวคิดและแบบจำลอง

1. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอเรื่อง จุดกำเนิดดวงดาว ที่มีเนื้อหากล่าวถึง การกำเนิดดาวฤกษ์ แล้วให้นักเรียนอภิปรายโดยใช้คำถาม ต่อไปนี้

ดาวฤกษ์มีจุดกำเนิดมาจากอะไร

ดาวฤกษ์ ลำดับขั้นในการเกิดอย่างไร

ดาวฤกษ์เปล่งแสงและความร้อนออกมาได้อย่างไร

ดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก (High Mass Star) กับดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย ดวงไหนจะมีช่วงชีวิตยืนยาวกว่ากัน

ในขั้นตอนสุดท้ายของการวิวัฒนาการ และ ณ จุดหนึ่งภายในที่สูงมากหลายร้อยล้าน
องศาเซลเซียส นักเรียนคิดว่าดาวจะยังคงรักษาสภาพเป็นดาวต่อไปได้หรือไม่

2. ให้นักเรียน แบ่งกลุ่มกลุ่มละ 5 คน เพื่อทำกิจกรรมเรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ โดย
ให้สืบค้นข้อมูลเรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อสรุปจากทำ
กิจกรรม
4. ให้นักเรียนออกแบบและเขียนแผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

ชั้นนำแบบจำลองไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์

1. นำเสนอผลการทำกิจกรรมของกลุ่ม โดยในการนำเสนอ ให้จัดเป็นนิทรรศการ มี
ตัวแทนทำหน้าที่เป็นวิทยากรประจำกลุ่มเป็นผู้ให้ความรู้ (ในการนำเสนอ นักเรียนทุกคนต้องทำ
หน้าที่เป็นวิทยากรของกลุ่มตนเอง)

ขั้นประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายจากแผนภาพและของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อสรุป
เกี่ยวกับ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์
2. ครูให้นักเรียน เขียนบันทึกหลังการเรียนรู้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

ภาพ กลุ่มดาวนายพราน กระตักดาวลูกไก่ ดวงอาทิตย์

วีดิทัศน์ เรื่องจุดกำเนิดของดวงดาว

ใบกิจกรรมเรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

อุปกรณ์ กระดาษ flip chart ปากกา สีเมจิก

หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

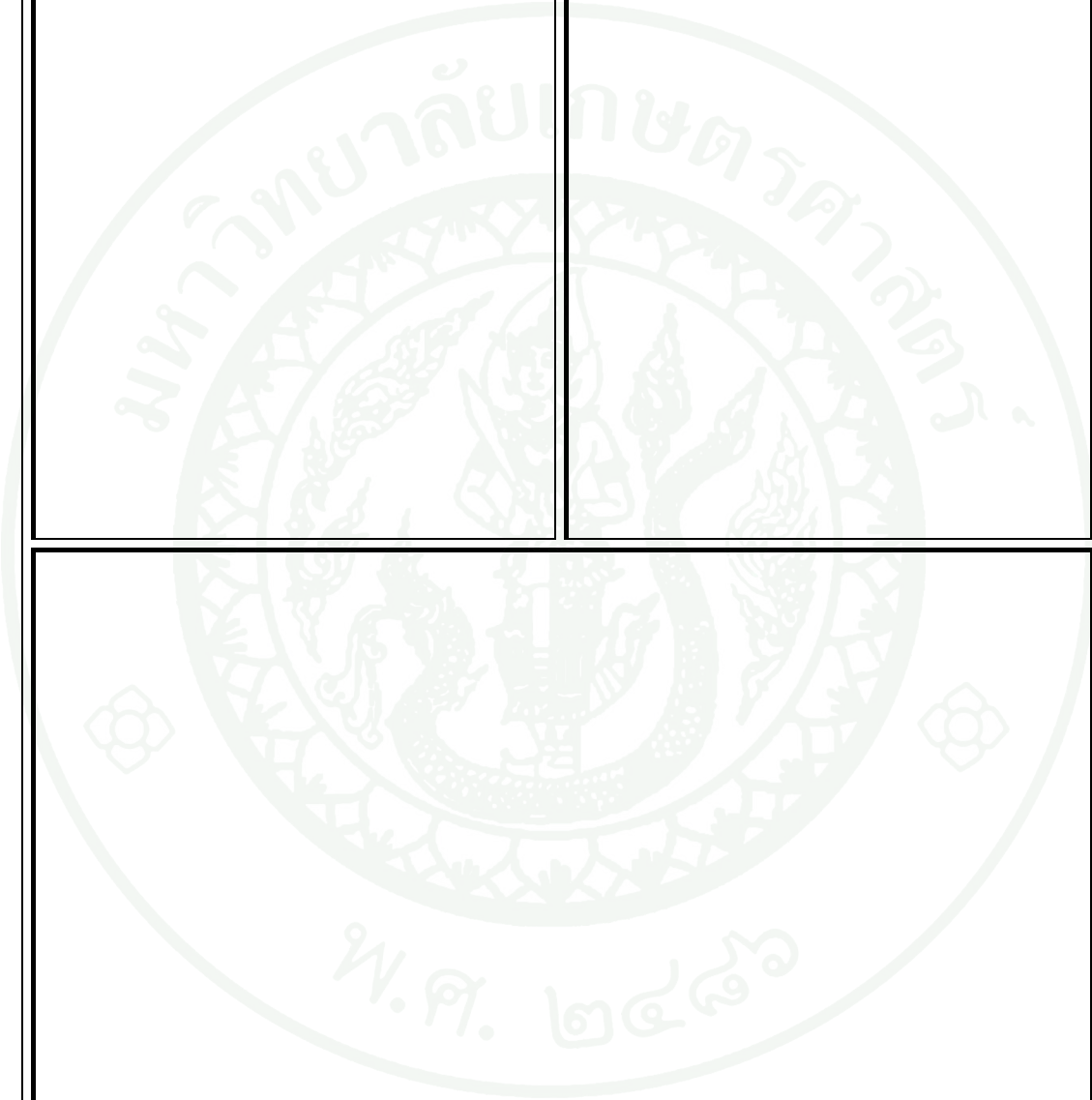
หนังสือ เรื่อง เอกภพเพื่อความเข้าใจในธรรมชาติของจักรวาล

สืบค้นข้อมูลจาก website

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการศึกษา	วิธีการวัด/เครื่องมือที่ใช้ในการวัด	เกณฑ์ในการประเมินผล
<u>ทักษะความรู้</u> ความหมายของดาวฤกษ์ ลักษณะของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์	แผนภาพความคิด ของ นักเรียนแต่ละคนเกี่ยวกับ ดาวฤกษ์ ใบกิจกรรม เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ แผนภาพแสดงวิวัฒนาการ ของดาวฤกษ์ของแต่ละกลุ่ม บันทึกอนุทินการเรียนรู้	เขียนแผนภาพความคิดเกี่ยวกับ ดาวฤกษ์ได้ถูกต้อง ตอบคำถามในใบกิจกรรมได้ ถูกต้อง เขียนแผนภาพแสดงวิวัฒนาการ ของดาวฤกษ์ได้ถูกต้อง สรุปสาระสำคัญลงอนุทินได้ครบ
สิ่งที่ต้องการศึกษา	วิธีการวัด/เครื่องมือที่ใช้ในการวัด	เกณฑ์ในการประเมินผล
<u>ทักษะกระบวนการ</u> การลงข้อสรุป การคิดวิเคราะห์ การนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบ	การถามคำถาม การตอบ คำถามในใบกิจกรรม เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ การเขียนภาพแสดง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ การนำเสนอผลการทำ กิจกรรม	เขียนแผนภาพความคิดเกี่ยวกับ ดาวฤกษ์ได้ถูกต้อง ตอบคำถามในใบกิจกรรมได้ถูกต้อง เขียนแผนภาพแสดงวิวัฒนาการ ของดาวฤกษ์ได้ถูกต้อง นำเสนอผลการทำกิจกรรมได้ น่าสนใจอธิบายได้ถูกต้องครบถ้วน
<u>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</u> ความสนใจใฝ่รู้ การทำงานร่วมกัน ความ กระตือรือร้นในการทำงาน ความคิดสร้างสรรค์	สังเกตจากพฤติกรรมในการ ทำงานร่วมกัน ความ กระตือรือร้นในการทำงาน ความสนใจใฝ่รู้ การถาม คำถาม การตอบคำถาม ความคิดสร้างสรรค์ในการ ทำงาน	แสดงพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน แสดงพฤติกรรมความกระตือรือร้น ในการทำงาน แผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดาว ฤกษ์ที่แสดงออกถึงจินตนาการและ ความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมดาวฤกษ์ คืออะไร

ดาวฤกษ์คืออะไร	ความคิดของฉันกับเพื่อน ดาวฤกษ์คืออะไร
	

กิจกรรม เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายความหมายของดาวฤกษ์ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ได้
2. สืบค้นข้อมูล และจัดกระทำข้อมูล ได้อย่างเป็นระบบ
3. นำเสนอข้อมูล แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอน ของวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ได้
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ขั้นตอนในการทำกิจกรรม

1. นักเรียน แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน เพื่อทำกิจกรรม
2. สืบค้น ข้อมูลเกี่ยวกับ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์
3. ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากทำกิจกรรม
4. ออกแบบและเขียนแผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์
5. นำเสนอผลการทำกิจกรรมของกลุ่ม โดยในการนำเสนอ ให้จัดเป็นนิทรรศการ มีตัวแทนของกลุ่มทำหน้าที่เป็นวิทยากรประจำกลุ่มเป็นผู้ให้ความรู้ (ในการนำเสนอ นักเรียนทุกคนต้องทำหน้าที่เป็นวิทยากรของกลุ่มตนเอง)
6. ประเมินการนำเสนอ และ แผนภาพ ของแต่ละกลุ่ม

ชื่อ.....กลุ่ม.....

ใบ กิจกรรม เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล และตอบคำถามต่อไปนี้

1. ดาวฤกษ์ คืออะไร

.....

.....

.....

2. ดาวฤกษ์มีสมบัติอย่างไร

.....

.....

.....

3. วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ มีลำดับขั้นอย่างไร

.....

.....

.....

4. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก (High Mass Star) กับดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย ดวงไหนจะมีช่วงชีวิตยืนยาวกว่ากัน

.....

.....

.....

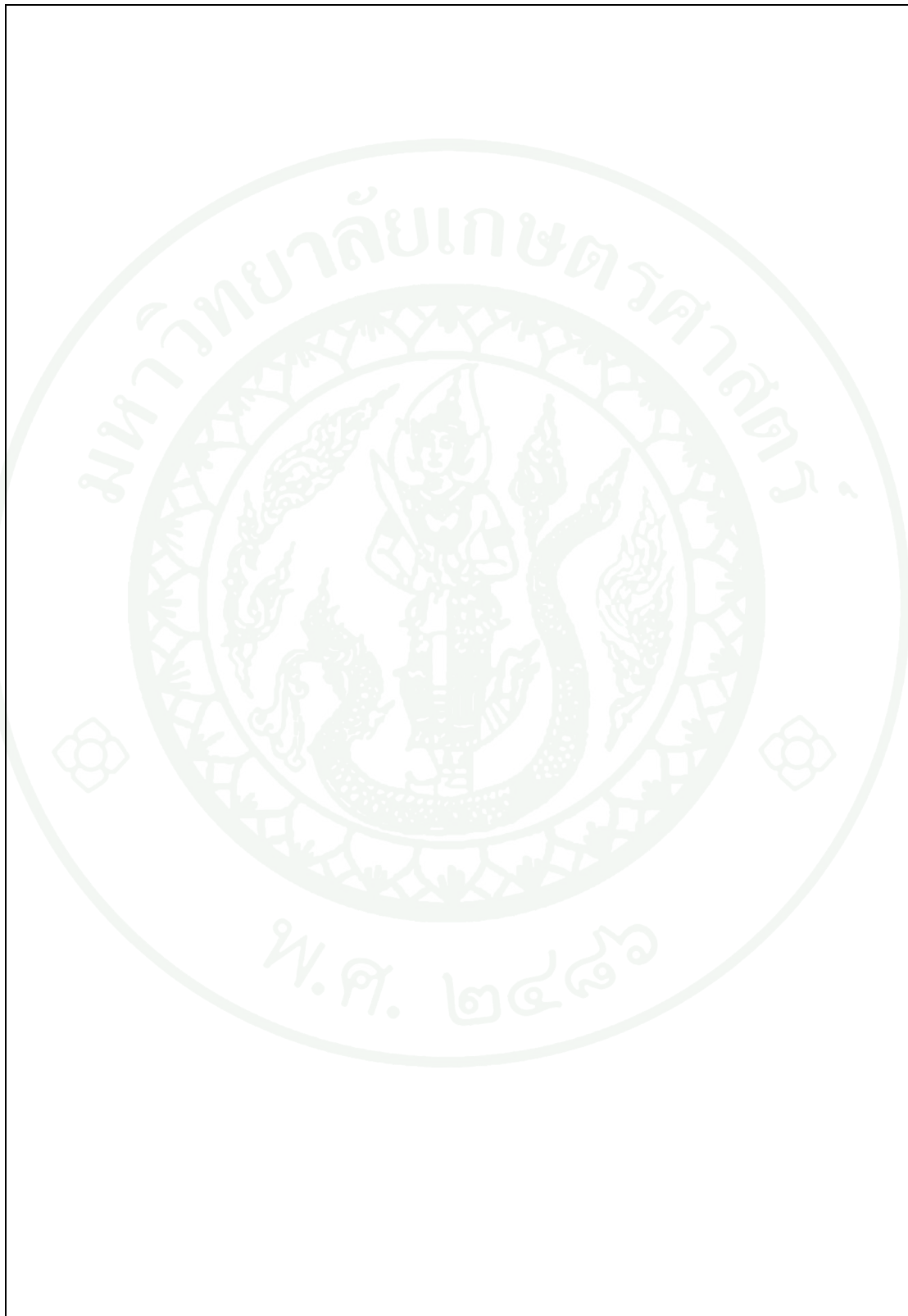
5. ในขั้นตอนสุดท้ายของการวิวัฒนาการ และ ณ อุณหภูมิภายในที่สูงมากหลายร้อยล้านองศาเซลเซียส นักเรียนคิดว่าดาวจะยังคงรักษาสภาพเป็นดาวต่อไปได้หรือไม่

.....

.....

.....

แผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์



บันทึกอนุทิน การเรียนรู้

ความรู้ที่นักเรียนได้รับในวันนี้ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องใดมากที่สุด

.....

.....

.....

นักเรียน มีปัญหาหรือประเด็นที่ยังสงสัยอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ความรู้สึก ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ในวันนี้

.....

.....

.....

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย

1) เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน การแสดงแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของนักเรียน
เจตคติทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

3) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

4) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ปัญหา และข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรปรับปรุง

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง

ตารางแสดง แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
และสิ่งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้

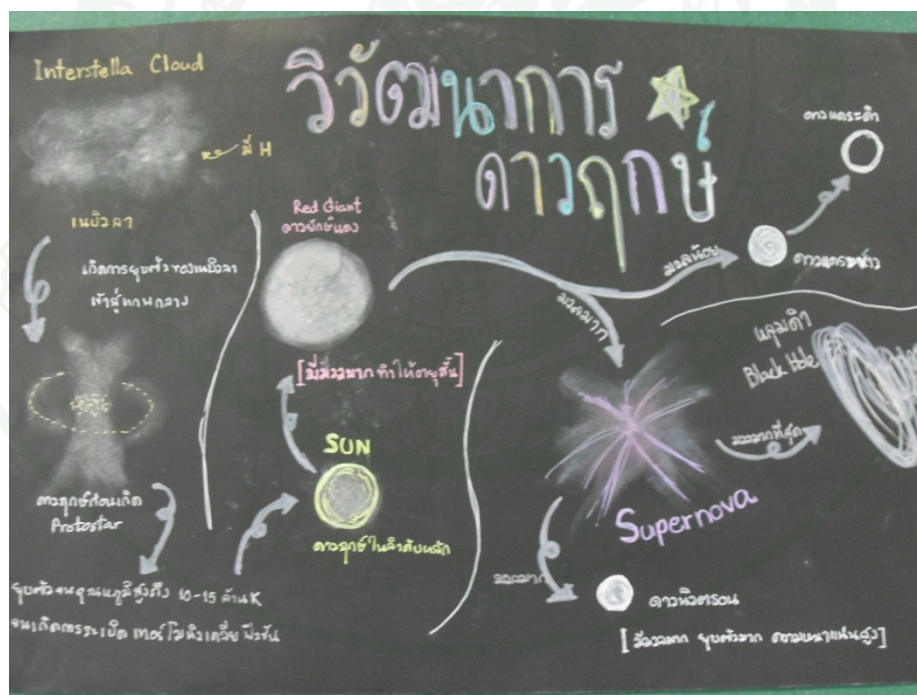
**ตารางแสดง แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
แบบจำลองฐานและสิ่งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้**

แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ ต้องการพัฒนา	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ แบบจำลองเป็นฐาน	สิ่งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้
วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ขั้นแรก เนบิวลายุบตัวลงเป็น ก้อนแก๊ส ซึ่งมีความดัน เพิ่มขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดแรง โน้มถ่วง แก๊สจะถูกดึงเข้ามา รวมกันเป็นกลุ่มก้อน พลังงานและความร้อนที่ แกนกลางเพิ่มขึ้นอย่าง รวดเร็วจนเรืองแสงสว่าง ออกมา เรียกว่า “ดาวฤกษ์ ก่อนเกิด” เมื่อดาวฤกษ์ก่อนเกิดถูก แรงอัดเข้าไปมากขึ้นตรงใจ กลางจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น10 ล้านเคลวิน เกิดปฏิกิริยา นิวเคลียร์ฟิวชัน ถือว่าเป็น การเริ่มต้นของการเกิดดาว ฤกษ์ เมื่อธาตุไฮโดรเจนหลอมรวม เป็นฮีเลียมธาตุไฮโดรเจนที่ เป็นเชื้อเพลิงจะลดปริมาณ ลงจนหมดดาวฤกษ์จะเปลี่ยน สภาพเป็นดาวยักษ์แดง	<u>ขั้นสำรวจแนวคิด</u> 1.ครูให้นักเรียน ดูภาพถ่าย แสดง กลุ่มดาวต่างๆ แล้วให้นักเรียน อธิบาย โดยใช้คำถามดังนี้ 1.1 สิ่งที่ปรากฏในภาพคืออะไร 1.2 ลักษณะของดาวในกลุ่มดาว นายพราน เป็นอย่างไร 1.3 ลักษณะสำคัญของกระจุกดาว ลูกไก่เป็นอย่างไร 1.4 จากภาพ ดวงอาทิตย์มี ลักษณะสำคัญอย่างไร 1.5 ภาพของดาวทั้ง3 ภาพมี ลักษณะร่วมกัน อย่างไร <u>ขั้นประเมินและทบทวนแนวคิด</u> 1.ครูถามคำถาม นักเรียน รู้จักดาว ฤกษ์หรือไม่ ดาวฤกษ์มีลักษณะ อย่างไร 2.ครูให้นักเรียน เขียนอธิบาย ความหมายของคำว่า ดาวฤกษ์ ตามที่นักเรียนเข้าใจ 3.ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน แล้ว ให้นักเรียนได้อธิบายแลกเปลี่ยน 4.ให้ตัวแทนของแต่ละคู่ นำเสนอสิ่งที่ ได้จากการแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกันต่อเพื่อนในชั้น ร่วมกัน สรุป เพื่อให้ได้ความหมายดาวฤกษ์	1. เมื่อให้นักเรียนดูภาพทั้งสามภาพ คือกลุ่มดาวนายพราน กระจุกดาว ลูกไก่ และดวงอาทิตย์ นักเรียนส่วน ใหญ่ รู้จักและสามารถบอกได้ว่าเป็น ภาพของดาวใด เช่นกลุ่มดาว นายพรานนักเรียนสามารถบอกได้ว่า เรียกอีกชื่อว่า กลุ่มดาวเต่า ดาวไก่ 2.เมื่อถามว่าในแต่ละภาพมีลักษณะ สำคัญอย่างไร นักเรียนส่วนใหญ่ตอบ ในประเด็นต่อไปนี้ ดาวนายพราน มีดาวสว่างใหญ่ ห้า ดวงเรียงกัน โดยมีสีของดาว ทั้งสีส้ม แดง และสีน้ำเงิน ขนาดของดาว ต่างกัน และมีความสว่างต่างกัน ดาวลูกไก่เป็นกระจุกดาวที่มีดาว ประมาณ 7 ดวง ที่มีสีเป็นสีน้ำเงิน ขาว แต่ละดวงมีขนาดแตกต่างกัน และ มีความสว่างต่างกัน สำหรับดวงอาทิตย์ เป็นดาวฤกษ์ที่มี ขนาดใหญ่ มีสีเหลือง

แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ ต้องการพัฒนา	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐาน	สิ่งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้
การดับสิ้นอายุของดาวฤกษ์ มี 2 แบบ 1. ดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อย เช่น ดวงอาทิตย์ ให้แสงสว่างน้อย มีการใช้เชื้อเพลิงในอัตราที่ น้อยจึงทำให้มีช่วงชีวิตยาว และเมื่อใช้เชื้อเพลิงหมดทำ ให้ในช่วงจุดจบไม่ระเบิดแต่ จะยุบตัวลงเป็น ดาวแคระ ขาว ที่เต็มไปด้วยธาตุ คาร์บอนและอุณหภูมิดาว ลดลงกลายเป็นดาวที่มีความ หนาวเย็น ความสว่างค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งมืดกลายเป็น ดาวแคระดำ	<u>ขั้นขั้นรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้าง แผนภาพความคิดและสร้าง แบบจำลอง</u> 1.ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง กำเนิดดวงดาว นำนักเรียนอภิปราย โดยใช้คำถาม ต่อไปนี้ 1.1 ดาวฤกษ์มีจุดกำเนิดมาจากอะไร 1.2 ดาวฤกษ์ ลำดับขั้นในการเกิด อย่างไร 1.3 ดาวฤกษ์เปล่งแสงและความร้อน ออกมาได้อย่างไร 1.4 ดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก กับดาว ฤกษ์ที่มีมวลน้อย ดวงไหนจะมีช่วง ชีวิตยืนยาวกว่ากัน 1.5 ในขั้นตอนสุดท้ายของการ วิวัฒนาการ และ ณ อุณหภูมิภายใน ที่สูงมากหลายร้อยล้านองศา เซลเซียส นักเรียนคิดว่าดาวจะยังคง รักษาสภาพเป็นดาวต่อไปได้หรือไม่ 2.ให้นักเรียน แบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คน เพื่อทำกิจกรรมเรื่อง วิวัฒนาการของ ดาวฤกษ์ โดยให้สืบค้นข้อมูลเรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ 3.ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากทำกิจกรรม	3. เมื่อให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง กำเนิดดวงดาว นักเรียนสนใจดูและ จดบันทึกสาระสำคัญ ตามประเด็น คำถามที่ครูกำหนดให้ นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน 4. เมื่อให้นักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อสืบค้น ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับกำเนิดและ วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ นักเรียน พยายามทำงานให้เสร็จทันตาม กำหนดเวลา มีการแบ่งหน้าที่การ ทำงานชัดเจน ทุกคนในกลุ่มมี บทบาทหน้าที่ 5. เมื่อให้นักเรียนเข้ากลุ่ม เพื่อทำ กิจกรรมเขียนแผนภาพแสดง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ซึ่งเป็น กิจกรรมที่นักเรียนต้องนำความรู้จาก คาบที่แล้ว มานำเสนอ โดยเขียนเป็น แผนภาพแสดงลำดับขั้นในการ วิวัฒนาการดาวฤกษ์ ลงในกระดาษ ฟลิบชาร์ท โดยครูกำหนดเวลาให้ อย่างจำกัด และมีเกณฑ์ในการให้ คะแนนแผนภาพ คือ ความถูกต้อง ของเนื้อหา ความคิดสร้างสรรค์ ความตรงต่อเวลา นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถทำเสร็จ ทันในเวลาที่กำหนด

แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ ต้องการพัฒนา	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐาน	สิ่งที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้
2. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมาก มีขนาดใหญ่ สว่างมาก จะใช้เชื้อเพลิงในตัว ในอัตราที่สูงมาก จึงมีช่วงชีวิตสั้น เมื่อใช้เชื้อเพลิงไปจนเกิดความไม่สมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงกับแรงดันของแก๊สร้อน สุดท้ายจะจบลงด้วยการระเบิดอย่างรุนแรงที่เรียกว่า ซูเปอร์โนวาและยุบตัวเป็น ดาวนิวตรอน และถ้าดาวฤกษ์ที่มีมวลสูงมากๆจะยุบตัวลงเป็น หลุมดำ	4. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม และนำข้อมูลที่ได้ค้นคว้า แล้วออกแบบและเขียนแผนภาพแสดงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ <u>ขั้นนำแบบจำลองทางความคิดเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์</u> 1.นำเสนอผลการทำกิจกรรมของกลุ่ม 2.ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายจากแผนภาพและของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ <u>ขั้นประเมิน และปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง</u> 1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ 2. อภิปรายตอบคำถาม 3.ครูให้นักเรียน เขียนบันทึกหลังการเรียนรู้ ในประเด็นต่อไปนี้ 3.1 ความรู้ที่นักเรียนได้รับในวันนี้ มีอะไรบ้าง 3.2 นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องใดมากที่สุด 3.3 นักเรียน มีปัญหาหรือประเด็นที่ยังสงสัยอะไรบ้าง 3.4 ความรู้สึก ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อกิจกรรมการเรียนรู้	6. เมื่อให้นักเรียนนำเสนอ โดยครูจับรายชื่อของสมาชิกในกลุ่มออกมา วิธีการนี้ทำให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องเตรียมตัวเพราะทุกคนมีสิทธิ์ได้เป็นตัวแทนในการนำเสนอ ทุกกลุ่มนำเสนอได้ทันเวลาที่กำหนด





ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)



ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)

บันทึกอนุทิน การเรียนรู้ เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

ความรู้ที่นักเรียนได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ในวันนี้ มีอะไรบ้าง

ได้เรียนรู้ วิวัฒนาการ ของดาวฤกษ์ อย่างละเอียด ตั้งแต่การเกิด แก๊สเมฆ
เมฆโมเลกุล การยุบตัวเป็นดาวฤกษ์ การเปลี่ยนแปลงของดาวฤกษ์ เช่น ดาวแคระขาว ดาวแคระแดง
ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว
ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว
ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว

นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่อง/ ประเด็นใดมากที่สุด

เข้าใจ เรื่อง วิวัฒนาการ ดาวฤกษ์ ตั้งแต่การเกิด แก๊สเมฆ
เมฆโมเลกุล → Protostar → ดาวฤกษ์ → ดาวแคระขาว
ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว
ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว

อ.ก. ๒.๕/๑
10
๒.๕(๓)

บันทึกอนุทิน การเรียนรู้ เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

ความรู้ที่นักเรียนได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ในวันนี้ มีอะไรบ้าง

ได้ พยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์
ตั้งแต่การเกิด แก๊สเมฆ เมฆโมเลกุล ดาวแคระขาว ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว
ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว

นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่อง/ ประเด็นใดมากที่สุด

เข้าใจ เรื่อง ดาวแคระขาว ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว
ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว ดาวแคระแดง ดาวแคระน้ำตาล ดาวแคระดำ ดาวแคระขาว

ภาพผนวกที่ 2 แสดงอนุทินของนักเรียน

ธีรวิทย์ เรืองศรี ๒๕/๕ ๒๕(๑)๐

บันทึกอนุทิน การเรียนรู้ เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

ความรู้ที่นักเรียนได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ ในวันนี้ มีอะไรบ้าง

..... การวิวัฒนาการของดาวฤกษ์นั้น เริ่มจาก ก๊าซเป็นโมเลกุล ทั้งสิ้น โดย
โมเลกุลนั้นจะยุบรวมตัวกันเป็นก้อน ซึ่งมีความหนาแน่น และ อุณหภูมิ ที่สูงมาก
เพื่อรวมกัน ก๊าซถูกดึงเข้ามาในเมฆก๊าซ เกิดการชนกัน ทำให้ อุณหภูมิยิ่งสูงขึ้น จนอุณหภูมิ 10000°C
เกิดเป็นดาวฤกษ์ก่อนเกิด หลังจากนั้นก็จะเข้าสู่ระยะรอบๆ ตัว ที่หนาแน่น เกิดการยุบตัวอีกครั้ง
อุณหภูมิสูงถึง 10^8 K และเกิดธาตุ (ปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์) ปล่อย พลังงานออกมา กลายเป็นดาวฤกษ์ที่สมบูรณ์
เมื่อร้อนมาก พลังงานจะก่อให้เกิดลมสุริยะเป็น ดาวฤกษ์แดง

นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่อง/ ประเด็นใดมากที่สุด

..... ดาวฤกษ์แดง มีวิวัฒนาการ มาจาก ดาวฤกษ์ 2 แบบ คือ มวลมาก , มวลน้อย
ถ้าดาวฤกษ์แดงเกิดจากดาวฤกษ์มวลมาก จะเกิดกระบวนการ (Super Nova)
กลายเป็น นกยูง หรือ ดาวนิวตรอน และ ดาวแคระขาว เช่น ดาวแคระขาว จะยุบตัว
กลายเป็นส่วนประกอบของ เมฆระหว่างดาว ถ้าดาวฤกษ์แดงเกิดจากดาวฤกษ์มวลน้อย จะเกิดการยุบตัว
กลายเป็น ดาวแคระขาว และ มี เมฆก๊าซ ดาวเคราะห์ ดาวน้อยรอบๆ ตัว การยุบตัว
ไม่ต่อเนื่องกันเรื่อยๆ ความสว่างของดาวแคระขาวจะน้อยลงจนสุดท้ายแล้ว กลายเป็น ดาวแคระดำ

นักเรียน มีปัญหาหรือประเด็นที่ยังสงสัยอะไรบ้าง

..... ถ้าดาวฤกษ์กลายเป็นดาวฤกษ์แดงแล้ว โลกของเราจะเป็นเช่นไร

ความรู้สึก ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

..... เป็นกิจกรรม ที่สนุกและน่าสนใจมาก ทำให้ได้เข้าใจในทฤษฎีมากขึ้น
มีการคิด อภิปรายกัน และ ได้มีการเขียนในแนวข้อธรรมดาวฤกษ์ ทำให้การเรียนรู้
การสอนไม่น่าเบื่อ สนุกได้ฝึกกิจกรรมด้วยตัวเองไปเรื่อยๆ ชอบมากครับ

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวกฤษณา โภคพันธ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 5 เดือนมกราคม พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	กองทุนพัฒนาอาจารย์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์